



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09093278 A**(43) Date of publication of application: **04 . 04 . 97**

(51) Int. Cl.

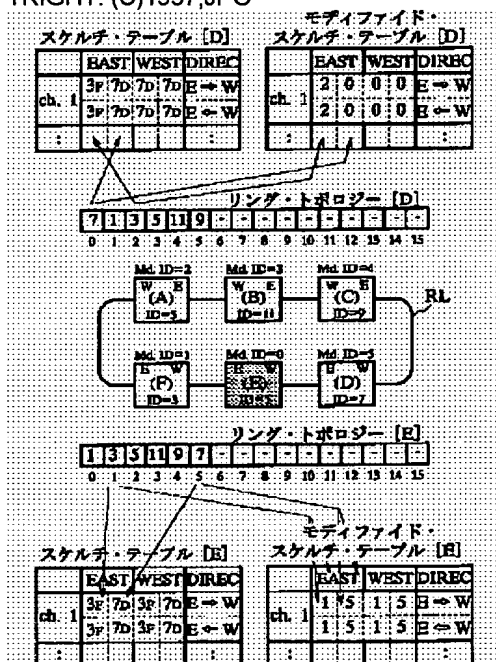
H04L 12/437(21) Application number: **07247275**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(22) Date of filing: **26 . 09 . 95**(72) Inventor: **TANIGUCHI MITSUKI****(54) RING TRANSMISSION SYSTEM AND SQUELCH METHOD FOR THE SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain squelch processing at a high speed with respect to the ring transmission system of the BLSR(bidirectional line switched ring) system and its squelch method.

SOLUTION: In the ring transmission system of the BLSR system where nodes (A)-(F) are connected by a ring transmission line RL, the nodes (A)-(F) have modified squelch tables [A]-[F] and a squelch judgement section. A ring topology is built up by sending a ring topology frame, into which an ID of each node is inserted, and a modified node TD in which each node sets its own node as a head node and its own node is set to have a reference value such as 0 and the connection sequence is made in ascending order is provided to each node, the modified squelch table is formed by modified node IDs and squelch is judged by the comparison between the modified node ID to which a signal is not reached on the occurrence of a fault and the modified node ID of the modified squelch table.



J-996 U.S. PTO
10/090939



03/05/02

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-93278

(43)公開日 平成9年(1997)4月4日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 12/437

H 0 4 L 11/00

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 30 頁)

(21)出願番号 特願平7-247275

(22)出願日 平成7年(1995)9月26日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 谷口 充己

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

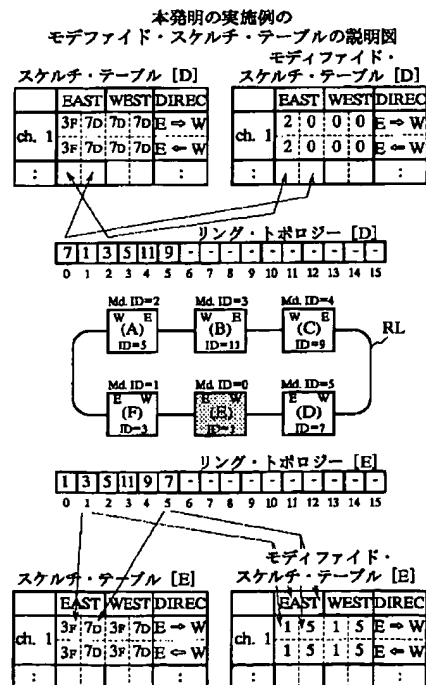
(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

(54)【発明の名称】 リング伝送システム及び該システムのスケルチ方法

(57)【要約】

【課題】 BLSR方式のリング伝送システム及びそのスケルチ方法に関し、高速でスケルチ処理を可能とする。

【解決手段】 ノード(A)～(F)をリング伝送路RLにより接続したBLSR方式のリング伝送システムに於いて、各ノード(A)～(F)は、モディファイド・スケルチ・テーブル[A]～[F]と、スケルチ判定部とを有する。リング・トポロジーは、リング・トポロジー・フレームを送出して各ノードのIDを挿入することにより構築し、各ノードは自ノードを先頭し、且つ自ノードを0等の基準値として昇順に接続順番のモディファイド・ノードIDを付与し、このモディファイド・ノードIDによりモディファイド・スケルチ・テーブルを形成し、障害発生時の信号が到達しないノードのモディファイド・ノードIDと、モディファイド・スケルチ・テーブルのモディファイド・ノードIDとの大小比較によりスケルチ判定を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノードをリング伝送路により接続した双方向ライン・スイッチ・リング方式のリング伝送システムに於いて、

前記各ノードは、自ノードを基準として、前記リング伝送路に接続された順番を示すモディファイド・ノード識別番号と各ノードの識別番号とを対応させて、該モディファイド・ノード識別番号による通信ノード間を示すモディファイド・スケルチ・テーブルと、

該モディファイド・スケルチ・テーブルに格納された通信ノード間を示すモディファイド・ノード識別番号と、障害発生による信号が到達しないノードのモディファイド・ノード識別番号との大小比較によりスケルチ判定を行うスケルチ判定部とを備えたことを特徴とするリング伝送システム。

【請求項2】 前記各ノードは、リング・トポロジー及びスケルチ・テーブルを管理する制御系ユニットと、伝送路障害検出、信号品質劣化検出、両系主信号系ユニット抜け検出によって自動保護切替プロトコルを実行し、切替要求を行う切替系ユニットと、主信号系ユニットとを含み、該主信号系ユニットは、前記切替系ユニットからの切替要求により切替えを行うライン・スイッチと、前記制御系ユニットのリング・トポロジーとスケルチ・テーブルとを基に形成したモディファイド・スケルチ・テーブルと、該モディファイド・スケルチ・テーブルを参照してスケルチ判定を行うスケルチ判定部と、スケルチ判定結果によりスケルチを実行するスケルチ実行部とを有することを特徴とする請求項1記載のリング伝送システム。

【請求項3】 複数のノードをリング伝送路により接続した双方向ライン・スイッチ・リング方式のリング伝送システムのスケルチ方法に於いて、スケルチ・テーブルを形成する為に必要なリング・トポロジーを構築する時に、リング・トポロジー構築指示を行うノードは、自ノード識別番号を先頭に付加したリング・トポロジー・フレームを送出し、該フレームを受信したノードは、受信順に自ノード識別番号を挿入して転送し、前記リング伝送路を一巡したフレームに挿入されたノード識別番号順を基に、各ノードは、自ノードの識別番号を先頭としてリング・トポロジーを構築する過程を含むことを特徴とするリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項4】 前記各ノードは、前記リング・トポロジーを基に、自ノードを基準値として昇順又は降順の番号によるモディファイド・ノード識別番号を付与し、前記スケルチ・テーブルのノード識別番号を、前記モディファイド・ノード識別番号に変換したモディファイド・スケルチ・テーブルを形成する過程を含むことを特徴とする請求項3記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項5】 前記自ノードの前記モディファイド・ノ

ード識別番号を0として、前記リング伝送路による時計回り又は反時計回りの接続順に従って昇順にモディファイド・ノード識別番号を付与したことを特徴とする請求項4記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項6】 前記ノード間に障害が発生した時に、信号が到達できないノードを識別し、該ノードのモディファイド・ノード識別番号と、前記モディファイド・スケルチ・テーブルのモディファイド・ノード識別番号との大小比較によりスケルチ判定を行う過程を含むことを特徴とする請求項4又は5記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項7】 複数の障害発生により形成されたサブリングのうち、自ノードが属するサブリングとは異なるサブリングに送信ノード又は受信ノードが存在することを、前記モディファイド・スケルチ・テーブルを参照して識別した時にスケルチが必要と判定することを特徴とする請求項4又は5又は6記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項8】 複数のノードをリング伝送路により接続した双方向ライン・スイッチ・リング方式のリング伝送システムのスケルチ方法に於いて、

前記リング伝送路は、現用回線と予備回線とを含み、前記各ノードは、正常時のアイドル状態と、障害発生時のパス・スルー状態及びイースト側とウエスト側とのスイッチング状態とを示すノード・ステータスを設定し、該ノード・ステータスに応じて予備回線チャンネルに対するスケルチ判定を行う過程を含むことを特徴とするリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項9】 前記ノード・ステータスが前記パス・スルー状態を示す時、予備回線チャンネルの総てのドロップ側に対してタイムスロット・アサイン前にスケルチを実行する過程を含むことを特徴とする請求項8記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項10】 前記ノード・ステータスが前記スイッチング状態を示す時、モディファイド・ノード識別番号によりモディファイド・スケルチ・テーブルを参照してスケルチ判定を行うと共に、前記予備回線チャンネルの総てのドロップ側に対してタイムスロット・アサイン前にスケルチを実行し、且つ予備回線チャンネルのノードの入力側及び出力側に対してスケルチを実行する過程を含むことを特徴とする請求項8記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項11】 複数のノードをリング伝送路により接続した双方向ライン・スイッチ・リング方式のリング伝送システムのスケルチ方法に於いて、障害発生によりスケルチを必要とする判定時に、未使用回線に対して強制的にスケルチを実行する過程を含むことを特徴とするリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項12】 前記スケルチ・テーブル又はモディファイド・スケルチ・テーブルの未使用回線チャンネルに対

して、自ノード識別番号又は自ノードのモディファイド・ノード識別番号を格納することを特徴とする請求項4又は5又は6又は11記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【請求項13】 前記各ノードは、主信号系ユニットに於けるスケルチ判定結果のうち、前記未使用回線チャネルに対する強制的なスケルチを除いて、制御系ユニットに通知する過程を含むことを特徴とする請求項12記載のリング伝送システムのスケルチ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、双方向ライン・スイッチ・リング方式のリング伝送システム及び該システムのスケルチ方法に関する。複数ノードをリング伝送路により接続したシステムは、単一方向パス・スイッチ・リング(UPSR; Uni-directional Path Switched Ring)方式と双方向ライン・スイッチ・リング(BLSR; Bi-directional Line Switched Ring)方式とに大別できる。

【0002】前者の単一方向パス・スイッチ・リング方式に比較して、後者の双方向ライン・スイッチ・リング方式は、同一チャネルを、異なるノード間に於いて使用可能となるから、回線容量を大きくできる利点がある。この双方向ライン・スイッチ・リング方式に於いて、複数個所に障害が発生してリング伝送路が分断された状態となると、目的ノードに到達できない信号が発生し、その信号が障害救済の為にループバックによって他のノードに伝送される場合がある。その場合は、誤ったノード間の通信となるから、目的ノードに到達できない信号を、パス警報表示信号(P-AIS; Path Alarm Indication Signal)に置換して送出するスケルチ(squelch)が実行される。このスケルチを効率良く、且つ高速で実行することが要望されている。

【0003】

【従来の技術】図31は障害の救済説明図であり、単一方向パス・スイッチ・リング(以下UPSRと略称する)方式は、(a)に示すように、ノード(C)から、ノード(B)方向のEW側と、ノードD方向のWE側とに、同一の信号を例えばチャネルch. 1によって送出し、ノード(A)はチャネルch. 1の信号をパス・スイッチPath SWによって選択受信する。従って、例えば、(b)に示すように、ノード(A)、(B)間に障害が発生しても、ノード(A)は、パス・スイッチPath SWによってノード(D)を介したチャネルch. 1の信号を選択受信することができるから、ノード(C)、(A)間の通信を継続することができる。

【0004】又双方向ライン・スイッチ・リング(以下BLSRと略称する)方式は、(c)に示すように、ノード(C)は、例えば、EW側のチャネルch. 1によりノード(A)への信号を送出し、又WE側のチャネル

ch. 1によりノード(D)への信号を送出し、又ノード(D)は、WE側のチャネルch. 1によりノード(A)への信号を送出することができる。即ち、同一チャネルch. 1を用いて、例えば、ノード(C)、(A)間、ノード(C)、(D)間、ノード(D)、(A)間の通信が可能となり、UPSR方式に比較して回線容量を大きくすることができる。

【0005】このBLSR方式に於いて、(d)に示すように、ノード(A)、(B)間に障害が発生すると、APS(Automatic Protection Switch)プロトコルにより救済するものであり、ノード(B)では、例えば、チャネルch. 1を、細線で示す予備回線のチャネルch. 25にループバックし、ノード(A)では、予備回線のチャネルch. 25をチャネルch. 1に切替えることにより、ノード(C)からのチャネルch. 1に送出した信号を、ノード(B)に於いて予備回線のチャネルch. 25に切替えて折返し、ノード(A)に於いて予備回線のチャネルch. 25を現用回線のチャネルch. 1に切替えることによって、チャネル(C)、(A)間の通信を継続することができる。なお、ノード(C)、(D)間及びノード(D)、(A)間は、ノード(A)、(B)間を通過しないので、それぞれチャネルch. 1により通信が行われる。

【0006】図32はAPSプロトコルの説明図であり、WKは現用回線、PTは予備回線を示し、ノード(A)、(B)間に障害が発生して、アラームを検出したノード(A)は、スイッチング・ノードとなり、対向局のノード(B)に対して、ショート・パス及びロング・パスの双方に伝送路障害を示すリクエスト(SF-RING; Signal Failure Ring)を送出する。ロング・パスのリクエストを受信したノード(D)、(C)は、リクエストの宛先(B)を識別し、自ノード宛でないことを認識すると、フル・パス・スルーの状態となり、K1、K2バイト及び予備回線(プロテクション)チャネルを通過させる。

【0007】又ショート・パスのリクエストを受信したノード(B)もスイッチング・ノードとなり、ショート・パスにリバース・リクエスト(RR-RING; Reverse Request Ring)を、又ロング・パスには、受信したリクエストと同じリクエスト(SF-RING)を送出する。伝送路障害の場合、ロング・パスからのリクエストを受信した段階で、ブリッジ及びスイッチを同時に行う。ブリッジは、同一のトラフィックを、現用、予備のチャネルに送出する状態を表し、スイッチは予備チャネルからのトラフィックを選択する状態を表す。

【0008】従って、ノード(B)、(A)間の障害発生により、ノード(A)では、ノード(C)への信号を予備回線PTに送出するブリッジを形成し、この予備回線PTは、ノード(B)に於いて、ノード(B)からノード(C)に向かう現用回線WKに送出するスイッチを

形成する。又ノード(B)では、ノード(C)からノード(A)への現用回線WKによる信号を、予備回線PTに折返すブリッジを形成し、ノード(A)ではこの予備回線PTから現用回線に切替えるスイッチを行う。従って、ノード(A)、(C)間の通信が継続される。

【0009】図33はヘッダ及びK1、K2バイトの説明図であり、9行×90行のSTM-0(52Mbps)のフレーム構成と、9行×85列のバーチャルコンテナのVC-3とを示し、STM-0フレームの9行×3列のセクション・オーバー・ヘッドSOHは、フレーム同期A1、A2と、STM-1識別番号C1と、誤り監視B1と、音声打合せE1と、故障特定F1と、データ通信D1~D3と、ポインタ(AU PRT)H1~H3と、誤り監視B2と、APS用K1、K2と、データ通信D4~D12と、予備Z1、Z2と、音声打合せE2との各バイトを含むものである。

【0010】又パス・オーバー・ヘッドPOHは、パス導通監視J1と、パス誤り監視B3と、パス情報識別C2と、誤り通知G1と、保守用チャンネルF2と、マルチフレーム番号の識別H4と、予備Z3~Z5との各バイトを含むものであり、STM-0の9行×87列のペイロードに、VC-3が多重化される。又STM-0の3多重化によりSTM-1(156Mbps)が構成される。

【0011】又セクション・オーバー・ヘッドSOHのK1バイトは、1~4ビット目のリクエストと、5~8ビット目の相手局ID(K1バイトの送り先ノードの識別番号)とからなり、又K2バイトは、1~4ビット目の自局ID(リクエスト発生ノードの識別番号)と、5ビット目のショート・パス・リクエスト("0")かロング・パス・リクエスト("1")かを示すビットと、6~8ビット目のステータスとからなるもので、K1バイトのリクエストは、"1011"で前述のSF-RING、"0001"で前述のRR-RINGを表し、又"0000"でリクエスト無しを表す。又K2バイトのステータスは、"111"によりAIS; Alarm Indication Signal)を表す。又SONETのSTS-1信号(52Mbps)に於いても同様である。

【0012】図34はスケルチ動作説明図であり、前述のように、ノード(A)、(C)間と、ノード(A)、(D)間と、ノード(C)、(D)間とにそれぞれチャンネルch.1で通信を行っている時に、各ノードのチャンネルch.1対応のスケルチ・テーブルは、信号の送出方向毎に送信ノード(信号を挿入するノード)と受信ノード(信号をドロップするノード)とを格納しており、例えば、ノード(C)に於けるスケルチ・テーブルは、ノード(B)側へ送出する受信ノード(A)と送信ノード(C)と、ノード(D)側へ送出する受信ノード(D)と送信ノード(C)とのノード識別番号を格納している。即ち、信号送出方向に従って送信ノードと受信

ノードとの配列でノード識別番号を格納する。

【0013】ノード(A)、(B)間及びノード(A)、(D)間に障害が発生すると、ノード(A)は孤立することになり、又ノード(B)に於いて、現用回線のチャンネルch.1を予備回線のチャンネルch.25に折返し、又ノード(D)に於いても、ノード(A)との間のチャンネルch.1を、予備回線のチャンネルch.25により折返されたものとして接続すると、ノード(A)の信号がノード(D)へ送信される誤接続が生じる。

【0014】そこで、伝送路障害検出によりスイッチング・ノードとなった(B)、(D)のスケルチ・テーブルを基にリクエストを送出すると、ノード(A)には到達しないから、ノード(B)では、ノード(A)へ折返す予備回線のチャンネルch.25に、Sで示すスケルチ(パス警報表示信号; P-AIS)を挿入し、又ノード(D)に於いても予備回線から切替えるノード(A)との間の現用回線のチャンネルch.1に、Sで示すスケルチ(パス警報表示信号; P-AIS)を挿入する。このスケルチによって誤接続状態を回避することができる。

【0015】図35は単一障害と複数障害との判定説明図であり、(a)はノード(F)、(E)間に障害が発生し、ノード(E)が伝送路障害SF(Signal Fail)を検出すると、対向局のノード(F)に対して、ノード(D)側へSF-R/F/E/Longで示すロング・パスのリクエスト(伝送路障害)を送出し、又ノード(F)側へSF-R/F/E/Srt/RDIで示すショート・パスのリクエスト(伝送路障害)を送出する。ノード(F)は、対向局のノード(E)からのショート・パスとロング・パスとの自局宛のリクエストを受信できることにより、ノード(F)、(E)間の単一障害と判定することができる。

【0016】又図35の(b)は、ノード(B)、(C)間とノード(F)、(E)間とに障害が発生し、ノード(C)が伝送路障害SFを検出し、又ノード(E)が伝送路障害SFを検出した場合、ノード(C)は、対向局のノード(B)に対してロング・パスとショート・パスとのリクエスト(伝送路障害)SF-R/B/C/Long, SF-R/B/C/Srt/RDIを送出する。ショート・パスのリクエストSF-R/B/C/Srt/RDIを受信したノード(B)は、ノード(C)にロング・パスのリクエストSF-R/C/B/Longを送出する。

【0017】又伝送路障害SFを検出したノード(E)は、(a)の場合と同様に、対向局のノード(F)に対してロング・パスとショート・パスとのリクエストSF-R/F/E/Long, SF-R/F/E/Srt/RDIを送出し、ノード(F)はショート・パスのリクエストSF-R/F/E/Srt/RDIにより、ノード(E)に対してロング・パスのリクエストSF-R/

E/F/Longを送出する。

【0018】従って、ノード(F)は、ショート・パスのリクエストSF-R/F/E/Srt/FDIが、ノード(E)から自局宛であるが、ロング・パスのリクエストSF-R/C/B/Longは、自局宛ではなく、ノード(B)から他局のノード(C)宛であるから、ノード(F)、(E)間と、ノード(B)、(C)間との複数障害と判定することができる。

【0019】又ノード・ステータスは、アイドル・ステートと、スイッチング・ステートと、パス・スルー・ステートとに遷移するもので、通常の場合はアイドル・ステートである。又障害発生によりワーク・チャンネル(現用回線チャンネル)の信号をプロテクション・チャンネル(予備回線チャンネル)に切替えるブリッジと、プロテクション・チャンネルをワーク・チャンネルに戻すスイッチとの何れか又は両方を行うスイッチング・ステートのノードと、このスイッチング・ステートのノード間に位置するパス・スルー・ステートのノードとの何れかに遷移する。

【0020】又APS(自動保護切替)プロトコルは、障害発生点を挟むノード間で、障害が発生した側(ショート・パス)と反対側(ロング・パス)を用いて行われ、中間位置のノードはパス・スルー・ステートとなり、APSプロトコルのモニタは行いが、APSコードとしてのKバイトの終端は行わない。そして、複数障害発生により正常な接続状態でなくなるチャンネルに対してP-AISを挿入するスケルチを実行するものである。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】各ノードに設けるスケルチ・テーブルは、ノード間の通信チャンネル設定時に、送信ノード(信号を挿入するノード)の識別番号と受信ノード(信号をドロップするノード)の識別番号とを用いてチャンネル対応に形成するものである。このスケルチ・テーブルを用いて複数障害発生時にスケルチ挿入を行う制御を総てソフトウェアによって行う場合、チャンネル対応に信号が到達できないノードを識別番号を基にスケルチ・テーブルの検索処理をプロセッサにより行うことになり、識別番号の照合、比較を逐一行うことになるから、スケルチ判定に要する時間が長くなる問題がある。

【0022】又光ファイバによる伝送路長1200km、ノード数16のBLSR方式のリング伝送システムに於いて、障害検出から障害救済の為にループバックや現用、予備切替の切替完了まで、50ms以下であることが要求されている。又複数障害の場合は、100ms以下であることが要求されている。従って、障害検出後は高速で切替処理を実行することが必要となり、又複数障害時に、スケルチ処理が必要となるから、このスケルチ処理も高速化する必要がある。

【0023】そこで、スケルチ処理を総てハードウェアによって実行できる構成とすることが考えられる。しか

し、スケルチ・テーブルは、チャンネル対応と信号の送受信方向とに対応してノード識別番号を格納したものであるから、このスケルチ・テーブルと、複数障害により信号が到達できないノードの識別番号を照合、比較する回路構成は非常に複雑且つ大規模となり、実現は困難である問題がある。本発明は、回路規模を増大することなく、スケルチ処理の高速化を図ることを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明のリング伝送システムは、(1)複数のノードをリング伝送路により接続した双方向ライン・スイッチ・リング方式のリング伝送システムに於いて、各ノードは、自ノードを基準として、リング伝送路に接続した順番を示すモディファイド・ノード識別番号と各ノードの識別番号とを対応させて、モディファイド・ノード識別番号による通信ノード間を示すモディファイド・スケルチ・テーブルと、このモディファイド・スケルチ・テーブルに格納された通信ノード間を示すモディファイド・ノード識別番号と、障害発生による信号が到達しないノードのモディファイド・ノード識別番号との大小比較によりスケルチ判定を行うスケルチ判定部とを備えている。

【0025】(2)又各ノードは、リング・トポロジ及びスケルチ・テーブルを管理する制御系ユニットと、伝送路障害検出、信号品質劣化検出、両系主信号系ユニット抜け検出によって自動保護切替プロトコルを実行し、切替要求を行う切替系ユニットと、主信号系ユニットとを含み、この主信号系ユニットは、切替系ユニットからの切替要求により切替を行うライン・スイッチと、制御系ユニットのリング・トポロジとスケルチ・テーブルとを基に形成したモディファイド・スケルチ・テーブルと、このモディファイド・スケルチ・テーブルを参照してスケルチ判定を行うスケルチ判定部と、スケルチ判定結果によるスケルチを実行するスケルチ実行部とを有するものである。

【0026】(3)又複数のノードをリング伝送路により接続した双方向ライン・スイッチ・リング方式のリング伝送システムのスケルチ方法に於いて、スケルチ・テーブルを形成する為に必要なリング・トポロジを構築する時に、リング・トポロジ構築指示を行うノードは、自ノード識別番号を先頭に付加したリング・トポロジ・フレームを送出し、このフレームを受信したノードは、受信順に自ノード識別番号を挿入して転送し、リング伝送路を一巡したフレームに挿入されたノード識別番号順を基に、各ノードは、自ノードの識別番号を先頭としたリング・トポロジを構築する過程を含むものである。

【0027】(4)又各ノードは、リング・トポロジを基に、自ノードを基準チャンネルとして昇順又は降順の番号によるモディファイド・ノード識別番号を付与し、スケルチ・テーブルのノード識別番号を、モディファイ

ド・ノード識別番号に変換したモディファイド・スケルチ・テーブルを形成する過程を含むものである。

【0028】(5) 又自ノードのモディファイバ・ノード識別番号を0として、リング伝送路による時計回り又は反時計回りの接続順に従って昇順にモディファイド・ノード識別番号を付与することができる。

【0029】(6) 又ノード間に障害が発生した時に、信号が到達できないノードを識別し、このノードのモディファイド・ノード識別番号と、モディファイド・スケルチ・テーブルのモディファイド・ノード識別番号との大小比較によりスケルチ判定を行う過程を含むことができる。

【0030】(7) 又複数の障害発生により形成されたサブリングのうち、自ノードが属するサブリングとは異なるサブリングに送信ノード又は受信ノードが存在することを、モディファイド・スケルチ・テーブルを参照して識別した時にスケルチが必要と判定することができる。

【0031】(8) 又リング伝送路は、現用回線と予備回線とを含み、且つ正常時のアイドル状態と、障害発生時のパス・スルー状態及びイースト側とウエスト側とのスイッチング状態とを示すノード・ステータスを設定し、ノード・ステータスに応じて予備回線チャネルに対するスケルチ判定を行う過程を含むことができる。

【0032】(9) 又ノード・ステータスがパス・スルー状態を示す時、予備回線チャネルの総てのドロップ側に対してタイムスロット・アサイン前にスケルチを実行する過程を含むことができる。

【0033】(10) 又ノード・ステータスがスイッチング状態を示す時、モディファイド・ノード識別番号によりモディファイド・スケルチ・テーブルを参照してスケルチ判定を行うと共に、予備回線チャネルの総てのドロップ側に対してタイムスロット・アサイン前にスケルチを実行し、且つ予備回線チャネルのノードの入力側及び出力側に対してスケルチを実行する過程を含むことができる。

【0034】(11) 又複数のノードをリング伝送路により接続したBLSR方式のリング伝送システムのスケルチ方法に於いて、障害発生によりスケルチを必要とする判定時に、未使用回線に対して強制的にスケルチを実行する過程を含むことができる。

【0035】(12) 又スケルチ・テーブル又はモディファイド・スケルチ・テーブルの未使用回線チャネルに、自ノード識別番号又は自ノードのモディファイド・ノード識別番号を格納することができる。

【0036】(13) 又各ノードは、主信号系ユニットに於けるスケルチ判定結果のうち、未使用回線チャネルに対する強制的なスケルチを除いて、制御系ユニットに通知する過程を含むことができる。

【0037】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施例のリング・トポロジー構築説明図であり、(a)に示すように、4個のノード(A)～(D)がリング伝送路RLにより接続されたシステムに於いて、各ノードに識別番号を付与する。例えば、ノード(A)のID=15、ノード(B)のID=3、ノード(C)のID=7、ノード(D)のID=8として付与する。次に、(b)に示すように、リング・トポロジー(リング・マップ)構築指示を出したノード、例えば、ノード(A)は、①挿入ノード数を1とし、自ノードのIDを1番目として付加したリング・トポロジー・フレームを例えば時計回りに送出する。ノード(B)は、②挿入ノード数を2とし、ノード(A)のIDの次に自ノードのIDを挿入して送出する。ノード(C)は、③挿入ノード数を3とし、ノード(B)のIDの次に自ノードIDを挿入して送出する。ノード(D)は、④挿入ノード数を4とし、ノード(C)のIDの次に自ノードのIDを挿入して送出する。

【0038】ノード(A)は、挿入ノードIDの1番目が自ノードIDであることから、一巡したことを識別し、(c)に示すように、リング・トポロジー・フレームの最後尾にENDフラグを付加して送出し、各ノードに完成したリング・トポロジー・フレームを通知する⑤～⑦。このリング・トポロジー・フレームを受信した各ノードは、自ノードを先頭としたリング・トポロジーを構築する。例えば、ノード(A)では、「15, 3, 7, 8」となり、ノード(B)では、「3, 7, 8, 15」、ノード(C)では、「7, 8, 15, 3」、ノード(D)では、「8, 15, 3, 7」となる。

【0039】前述のリング・トポロジー構築により、前述のAPSプロトコルによるK1, K2バイトで自ノードIDと目的ノードIDとを送出することが容易となる。又このリング・トポロジーを基にスケルチ・テーブルが形成される。

【0040】図2, 図3はスケルチ・テーブル形成の説明図であり、各ノード(A)～(D)はそれぞれスケルチ・テーブルを有し、ノードのIDを格納するものであるが、簡略化の為にノード(A)～(D)と同一の符号を用いて説明する。例えば、ノード(C), (D)間で、ノード(B), (A)を介して信号を送受信する場合、図2の(a)の①のように、ノード(C)は、図示のチャネル対応のテーブル要部に自ノードID「C」を挿入してノード(B)側へ送出し、端局がノード(C)であることを通知し、又ノード(D)も図示のチャネル対応のテーブル要部に自ノードID「D」を挿入してノード(A)へ送出し、端局がノード(D)であることを通知する。その場合の*印及び☆印は相手先不明としていることを示す。

【0041】そして、図2の(b)の②に示すように、ノード(B)には、ノード(D)からノード(A)を介

して、ノード(A)側の端局がノード(D)であることを通知し、又ノード(A)には、ノード(C)からノード(B)を介して、ノード(B)側の端局がノード(C)であることを通知する。

【0042】次に、図3の(a)の③に示すように、ノード(B)を介してノード(C)に端局がノード(D)であることを通知し、又ノード(A)を介してノード(D)に端局がノード(C)であることを通知する。それによって、ノード(C)のスケルチ・テーブルには、自ノードID「C」と対向局のノードID「D」とが設定され、又ノード(D)のスケルチ・テーブルには、自ノードID「D」と対向局のノードID「C」とが設定される。

【0043】次に図3の(b)の④に示すように、ノード(C)、(D)の完成したスケルチ・テーブルを基に、ノード(C)からはノード(B)に、相手先不明*がノード(D)のID「D」であることを通知し、又ノード(D)からはノード(A)に、相手先不明☆がノード(C)のID「C」であることを通知し、又⑤に示すように、ノード(B)からノード(A)へ相手先不明*がノード(D)のID「D」であることを通知し、又ノード(A)からはノード(B)に、相手先不明☆がノード(C)のID「C」であることを通知する。それによって、ノード(A)、(B)に於いても、ノード(C)、(D)間のチャネルに対応したスケルチ・テーブルが完成する。又スケルチ・テーブルの更新の場合も同様にして実行することができる。なお、障害発生時は、スケルチ・テーブルの更新を禁止するように制御する。

【0044】図4は本発明の実施例のモディファイド・スケルチ・テーブルの説明図であり、ノード(A)～(F)がリング伝送路RLにより接続されたシステムに於いて、それぞれの識別番号IDが、5, 11, 9, 7, 1, 3として付与されている場合、ノード(D)に於けるリング・トポロジー〔D〕は、「7, 1, 3, 5, 11, 9」となり、又ノード(E)に於けるリング・トポロジー〔E〕は、「1, 3, 5, 11, 6, 7」となる。

【0045】スケルチ・テーブルは、自ノードのイースト(EAST)側とウエスト(WEST)側とについて、信号の伝送方向(DIRECT)毎に、その伝送方向がE→Wの場合、左側が送信ノード(信号を挿入するソースノード)、右側が受信ノード(信号をドロップするディスティネーションノード)となるように格納し、伝送方向がE←Wの場合、右側が送信ノード、左側が受信ノードとなるように格納する。なお、1本の光ファイバ伝送路を、現用回線チャネルch. 1～ch. 24、予備回線チャネルch. 25～ch. 48とした場合、障害発生時にループバックによって救済されるチャネルは、現用回線のチャネルch. 1～ch. 24のみであるか

ら、スケルチ・テーブルもチャネルch. 1～ch. 24に対して形成することができる。

【0046】前述のノード(E)のスケルチ・テーブル〔E〕は、左下に示すように、イースト(EAST)側、即ち、ノード(F)側のE→Wの伝送方向の場合の送信ノードは、ID=3、受信ノードは、ID=7であり、又ウエスト(WEST)側、即ち、ノード(D)側のE→Wの伝送方向の場合の送信ノードは、ID=3、受信ノードは、ID=7であることが判る。なお、3_F, 7_Dは、ノード(F), (D)のノードIDが3, 7であることを示している。

【0047】又ノード(D)のスケルチ・テーブル〔D〕は、左上に示すように、イースト(EAST)側、即ち、ノード(E)側のE→Wの伝送方向の場合の送信ノードは、ID=3、受信ノードは、ID=7で、自ノードであることが判る。又ウエスト(WEST)側、即ち、ノード(C)側は、送受信しないので、自ノードのID=7を送信ノード及び受信ノードのIDとして格納する。又E←Wの伝送方向についても同様にノードのIDを格納する。

【0048】例えば、ノード(A), (F)間とノード(D), (E)間とに障害が発生した場合、ノード(E)は、ノード(D)との間の伝送路障害によるウエスト(WEST)側ループバックと、自ノードID=1、ノード(F)からのロング・パスのリクエストによるノード(F)のID=3との条件と、リング・トポロジーとにより、IDが5, 11, 9, 7のノードに信号が到達しないことが判る。そこで、スケルチ判定の為に、スケルチ・テーブル〔E〕の送信ノードと受信ノードとのIDとを比較する。この場合、ID=7は、信号が到達しないノードであるからスケルチを実行する。

【0049】前述のように、複数障害によって信号が到達しないノードが発生した時、そのノードのIDと、スケルチ・テーブルに格納された送信ノードと受信ノードとのIDとを照合する必要がある、複数のチャネル対応に照合を実行してスケルチの必要の有無を判定することになり、スケルチ判定の処理量が多いものであった。そこで、本発明に於いては、モディファイド・スケルチ・テーブルを形成するものである。

【0050】前述のリング・トポロジーは、自ノードのIDを先頭に、リング伝送路の接続順に各ノードのIDを順番に格納したものであり、ノード(D), (E)は、図4のリング・トポロジー〔D〕, 〔E〕に示すものとなる。そこで、自ノードを0とし、順次昇順に番号を割当てる。従って、ノード(E)のリング・トポロジー〔E〕は、各ノードのIDにより、前述のように、「1, 3, 5, 11, 9, 7」であるが、モディファイド・ノードID(Md, ID)は、「0, 1, 2, 3, 4, 5」となる。同様に、ノード(D)のリング・トポロジー〔D〕は、各ノードのIDにより「7, 1, 3,

5, 11, 9」であるが、モデファイドID (Md, ID) は、「0, 1, 2, 3, 4, 5」となる。

【0051】このモデファイド・ノードIDを用いてスケルチ・テーブルからモデファイド・スケルチ・テーブルを形成する。従って、ノード(D)のモデファイド・スケルチ・テーブル(D)は、右上に示すように、イースト(EAST)側のE→Wの伝送方向の送信ノードは、モデファイド・ノードID=2(ノードID=3)、受信ノードは、モデファイド・ノードID=0(ノードID=7; 自ノード)となる。同様に、ノード(E)のモデファイド・スケルチ・テーブル(E)は、右下に示すように、イースト(EAST)側のE→Wの伝送方向の送信ノードは、モデファイド・ノードID=1(ノードID=3)、受信ノードは、モデファイド・ノードID=5(ノードID=7)となる。

【0052】そして、前述のように、ノード(D)、(F)間及びノード(A)、(F)間に障害が発生した場合、ノード(E)に於いては、信号が到達しないノードは、前述の場合、ノードIDが、5, 11, 9, 7であることが判るものであるが、モデファイド・ノードIDによれば、2~5のノードに信号が到達しないことが判る。即ち、Md, ID \geq 2のノードであることが判る。従って、モデファイド・スケルチ・テーブル(E)に於けるMd, ID \geq 2のノードに対してスケルチを実行することになる。これは、モデファイド・ノードIDの大小比較によりスケルチ判定が可能であることを示すもので、簡単な比較回路によってスケルチ判定を高速で実行することができる。

【0053】図5はノードのユニット構成の説明図であり、PWは電源ユニット、SVは監視ユニット、MPは制御系ユニット、HSは切替系ユニット、HR(1)、HR(2)は受信インタフェース・ユニット、HM(1)、HM(2)は主信号系ユニット、HT(1)、HT(2)は送信インタフェース・ユニットである。例えば、受信インタフェース・ユニットHR(1)はイースト(EAST)側からの信号を受信し、受信インタフェース・ユニットHR(2)はウエスト(WEST)側からの信号を受信し、送信インタフェース・ユニットHT(1)はウエスト(WEST)側へ送信し、送信インタフェース・ユニットHT(2)はイースト(EAST)側へ送信する。伝送路を光ファイバにより構成した場合は、光电変換及び電光変換の機能を含むものである。又主信号系ユニットHM(1)を現用系(WORK)とすると、主信号系ユニットHM(2)は予備系(PTCT)となる。

【0054】図6は障害発生時のノードの切替動作説明図であり、図5に示す受信インタフェース・ユニットHR(1)、HR(2)と、主信号系ユニットHM(1)、HM(2)と、送信インタフェース・ユニットHT(1)、HT(2)とによる切替を示す。又主信

号系ユニットHM(1)、HM(2)は同一の構成を有し、11はポインタ処理部、12はリングスイッチ部、13はスイッチ・スケルチ部、14は分離タイムスロット・アサイン部(DROP TSA)、15は挿入タイムスロット・アサイン部(ADD TSA)、16はブリッジ・スケルチ部、17はリング・ブリッジ部である。

【0055】又2本の伝送路により各ノード間を接続し、各伝送路は48チャンネルを有し、その48チャンネルのうち、チャンネルch. 1~ch. 24を現用回線(WK)(ワーク・チャンネル)とし、チャンネルch. 25~ch. 48を予備回線(PT)(プロテクション・チャンネル)とする。又ポインタ処理部11は、例えば、セクション・オーバー・ヘッドSOHのH1~H3バイトによるポインタによって多重化された信号の先頭位置を識別して、各部を制御する。

【0056】例えば、ノードのイースト(EAST)側に障害が発生し、受信インタフェース・ユニットHR(1)と送信インタフェース・ユニットHT(2)とが×印で示すように使用できない時、主信号系ユニットHM(1)のリングスイッチ部12により、ウエスト(WEST)側の予備回線のチャンネルch. 24~ch. 48を、イースト(EAST)側の現用回線のチャンネルch. 1~ch. 24にスイッチし、リングブリッジ部17により、チャンネルch. 1~ch. 24はウエスト(WEST)側のチャンネルch. 25~ch. 48にブリッジする。

【0057】従って、予備回線のチャンネルch. 24~ch. 48により折返されてウエスト(WEST)側から受信した自ノード宛の信号を分離タイムスロット・アサイン部14に於いてドロップすることができる。又挿入タイムスロット・アサイン部15に於いて現用回線のチャンネルch. 1~ch. 24に挿入した信号は、ウエスト(WEST)側から予備回線のチャンネルch. 25~ch. 48により送出される。

【0058】又ウエスト(WEST)側の現用回線のチャンネルch. 1~ch. 24をリング・ブリッジ部17に於いて予備回線のチャンネルch. 25~ch. 48にブリッジし、ウエスト(WEST)側の予備回線のチャンネルch. 25~ch. 48をリング・スイッチ部13に於いて現用回線のチャンネルch. 1~ch. 24にスイッチし、ウエスト(WEST)側からの信号を、ウエスト(WEST)側へ折返すループバックを形成することができる。

【0059】スイッチ・スケルチ部13及びリング・スケルチ部16は、前述のように、複数障害発生により信号が到達できない時に、モデファイド・スケルチ・テーブルを参照して、P-AISを挿入するスケルチを実行するものである。

【0060】図7はノード制御機能ブロック図であり、

監視ユニットSVと、制御系ユニットMPと、切替系ユニットHSと、主信号系ユニットHMと、受信インタフェース・ユニットHRと、送信インタフェース・ユニットHTについて示す。制御系ユニットMPは、図1について説明したような手段によってリング・トポロジーを構築し、又図2及び図3について説明したような手段によってスケルチ・テーブルを形成する。又主信号系ユニットHMは、ライン・スイッチと、スケルチ判定部と、スケルチ実行部と、モディファイド・スケルチ・テーブルとを含み、ライン・スイッチは、切替系ユニットHSのスイッチ・リクエストに従って切替えが行われる。

【0061】制御系ユニットMPは、リング・トポロジーとスケルチ・テーブルとを管理し、リング・トポロジーが構築されていない時に切替系ユニットHSにディフォルトAPSを要求し、又構築されたリング・トポロジーを切替系ユニットHSに渡す。又監視ユニットSVからの強制スイッチ、マニュアルスイッチ、試験スイッチ等のリクエストを切替系ユニットHSに渡す。

【0062】切替系ユニットHSは、受信インタフェース・ユニットHRによる受信信号を監視し、伝送路障害SF又は信号品質劣化SDを検出した時、又は主信号系ユニットHMを両系共に抜き取った場合等の両系障害HM-ALM1&2を検出した時に、これらを切替トリガとしてAPSプロトコルを実行し、その結果によるスイッチ・リクエストを主信号系ユニットHMに送出する。又主信号系ユニットHMの両系障害の場合に、K2バイトの6～8ビット目のステータスを、“100”として他のノードに通知する。

【0063】主信号系ユニットHMは、切替系ユニットHSからのスイッチ・リクエストにより、制御系ユニットMPのスケルチ・テーブルを基に形成したモディファイド・スケルチ・テーブルを参照して、スケルチ判定部はスケルチが必要か否かを判定し、スケルチ実行部により所定のチャンネルにP-AISを挿入するスケルチを実行する。又主信号系ユニットHMは、ライン・スイッチによる切替処理及びスケルチ判定結果と実行結果とを制御系ユニットMPに通知する。なお、障害発生時に、スケルチ・テーブルの更新が禁止されるから、スケルチ・テーブルの内容とタイムスロット・アサインとの関係が一致する保証がないことになる。そこで、未使用回線(UNEQ)に対してもスケルチを実行し、そのスケルチについては制御系ユニットMPには通知しない。又イースト側とウエスト側との両側の障害によって孤立状態となったノード、又は単一障害の場合、又自ノードがスイッチング・ノードでない場合は、スケルチは実行しないことになる。

【0064】図8はスケルチ判定の説明図であり、(a)は、図4に示すシステムと同様のノード識別番号IDが付与された6個のノード(A)～(F)がリング

伝送路により接続されたシステムを示し、ノード(D)、(F)間で信号を送受信している時に、ノード(A)、(F)間及びノード(D)、(E)間に障害が発生した場合、ノード(D)は伝送路障害SF検出によりイースト(EAST)側にループバックを形成する。この場合のリング・トポロジー(D)は、(b)に示すように、「7, 1, 3, 5, 11, 9」であり、ノード(F)との間の信号の送受信する場合のモディファイド・スケルチ・テーブルは、ノードID=3のノード(F)のモディファイド・ノードID=2であるから、(c)に示すように、イースト(EAST)側のE→W方向及びE←W方向は、「2, 0」となる。即ち、2(F)→0(D)間のパスが形成されていることになる。

【0065】切替系ユニットHS(図7参照)に於けるAPSプロトコルの実行により、信号が到達するノード、即ち、ファーエンド・ノードID=5のノード(A)を識別できるから、このノード(A)のモディファイド・ノードID=3に変換して主信号系ユニットHMへ通知する。即ち、図8の(d)に示すように、“0011”によるノード(A)のモディファイド・ファーエンド・ノードID(FEID=3[A])と、“10”によりイースト(EAST)側スイッチであるノードステータスSTと、“1”によりブリッジ状態Brと、“1”によりスイッチ状態Swとを通知する。なお、ノードステータスSTは、“00”=アイドル状態、“01”=パス・スルー状態、“10”=イースト側スイッチング状態、“11”=ウエスト側スイッチング状態を表す。又単一障害の場合のファーエンド・ノードIDは、自ノードを示す“000”とする。

【0066】前述のように、ノード(D)に於いては、イースト(EAST)側障害の為に、イースト(EAST)側から信号が到達しない。即ち、図8の(e)に示すリング・トポロジー(D)に於いて、モディファイド・ノードID=1以上のノードからの信号が到達しない。又ウエスト(WEST)側のファーエンド・ノード(A)がウエスト(WEST)側からの信号が到達する限界のノードである。即ち、図8の(f)に示すリング・トポロジー(D)に於いて、モディファイド・ノードID=2以下のノードからの信号が到達しない。従って、図8の(b)に示すリング・トポロジー(D)に於いて、信号が到達しないノードは、モディファイド・ノードID=1, 2であることが判る。

【0067】この場合、モディファイド・ノードIDが2以下のノードに信号が到達しないことが判るから、モディファイド・スケルチ・テーブルを参照して、信号が到達しないノードがあれば、即ち、2以下のモディファイド・ノードIDがあればスケルチが必要と判定することができるから、図8の(c)に示すモディファイド・スケルチ・テーブルに於いては、2以下のモディファイ

ド・ノードIDがあり、このチャネルに対してスケルチを実行することになる。

【0068】図9はスケルチ判定の説明図で、(a)は図8の(a)と同一のシステムを示す。又ノード(E)に於けるリング・トポロジー[E]は、(b)に示すように、「1, 3, 5, 11, 9, 7」となり、ノード(F), (D)間は、モディファイド・ノードID=1, 5間の通信となるから、1[F]-5[D]間のパスが形成されていることになる。従って、(c)に示すように、モディファイド・スケルチ・テーブル[E]は、ウエスト(WEST)側について「1, 5」となる。

【0069】又ノード(A), (F)間及びノード(E), (D)間の障害によるAPSプロトコルの実行によって、切替系ユニットHSから主信号系ユニットHMには、(d)に示すように、ファーエンド・ノード(F)のIDをモディファイド・ノードIDに変換した“0001”(FEID=1[F])と、ウエスト側スイッチ状態を示す“11”のノード・ステータスSTと、“1”のブリッジ状態Brと、“1”のスイッチ状態Swとを通知する。

【0070】又ウエスト側障害であるから、(e)に示すリング・トポロジー[E]に於いてウエスト側(右側)から信号が到達しない。又(f)示すリング・トポロジー[E]に於いて、ファーエンド・ノードは、ノード(F)であり、このモディファイド・ノードID=1を超えた値のモディファイド・ノードIDのノードには信号が到達しない。従って、(b)のリング・トポロジー[E]に示すように、モディファイド・ノードID=2以上のノードに信号が到達しないことが判るから、モディファイド・スケルチ・テーブル[E]に2以上のモディファイド・ノードIDがあれば、スケルチが必要と判定する。この場合、モディファイドID=5のノード(D)が存在するから、そのチャネルにスケルチを実行することになる。

【0071】図10はスケルチ処理の説明図であり、図8の(a)と同一の状態に於けるスケルチ処理について示し、Sはスイッチ側スケルチ、Bはブリッジ側スケルチ、点線は予備回線を示す。ノード(A), (D), (E), (F)はそれぞれ伝送路障害SFを検出することになるから、スイッチング・ノードとなる。

【0072】又ノード(D)のモディファイド・スケルチ・テーブル[D]の例えばチャネルch. 1の伝送方向DIRECについて示し、イースト(EAST)側のE→W方向の送信ノードはモディファイド・ノードID=2のノード(F)、受信ノードは自ノード(D)であり、又E←W方向の送信ノードは自ノード(D)、受信ノードはモディファイド・ノードID=2のノード(F)であり、イースト(EAST)側障害により、E→W方向はスイッチSw、E←W方向はブリッジBrと

し、ウエスト(WEST)側のE→W方向はブリッジBr、E←W方向はスイッチSwとした場合を示す。

【0073】例えば、ノード(D)に於いては、モディファイド・スケルチ・テーブル[D]を参照して、チャネルch. 1のモディファイド・ノードID=2のノード(F)には信号が到達しないから、スケルチを実行する。又ノード(E)に於いても、同様に、モディファイド・スケルチ・テーブルを参照して、信号が到達しないノード(D)に対するチャネルch. 1についてスケルチを実行する。

【0074】図11, 図12はイースト側スケルチ判定部の説明図であり、図11は、例えば、ノード(E)のイースト(EAST)側のブリッジ、図12はイースト(EAST)側のスイッチの場合を示し、21, 22, 41, 42はアンド回路(&)、23, 43はFEID=0でない時に“1”を出力するゲート回路、24, 44はインバータであり、チャネル共通部を構成する。

【0075】又25, 26, 45, 46は比較器(COMP)、27, 28, 47, 48は送信ノード又は受信ノードのモディファイド・ノードIDが0でない時に“1”を出力するゲート回路、29は送信ノードと受信ノードとのモディファイド・ノードIDが共に0(自ノード)の時に“1”を出力するゲート回路(ALL0)、30, 31, 33, 50, 51, 53はアンド回路(&)、32, 52はオア回路(OR)、34, 54はレジスタであり、チャネル対応部を構成する。又チャネルch. 1~ch. 24を現用回線、チャネルch. 25~ch. 48を予備回線とする。

【0076】又モディファイド・ノードIDによるリング・トポロジー[E]を基にしたファーエンド・ノードID=4の場合、切替系ユニットHSから主信号系ユニットHPへの制御情報は“01001011”となる。即ち、FEID(ファーエンド・モディファイド・ノード識別番号)、“0100”、イースト側スイッチを示すノード・ステータスST=“10”、ブリッジ状態を示すBr=“1”、スイッチ状態を示すSw=“1”となる。

【0077】又モディファイド・スケルチ・テーブル[E]は、前述のように、ノード(E)のイースト(EAST)側と、ウエスト(WEST)側と、伝送方向DIREC(E→W, E←W)とに対応して、スイッチ状態Swと、ブリッジ状態Brと、モディファイド・ノードIDによる送信ノードSRC(ソース・ノード)と、受信ノードDEST(ディステネーション・ノード)とが格納されている。

【0078】図11に於けるチャネル共通部に於いては、ファーエンド・ノードID(FEID)がΦとして出力され、又ノード・ステータスSTの“10”の先頭の“1”がアンド回路22に入力され、次の“0”がゲート回路23により“1”に反転されてアンド回路21

に入力される。又ブリッジ状態Brの“1”がアンド回路21に入力される。この場合の出力③は“1”となり、イースト・ブリッジEAST/Brを示すものとなる。又ゲート回路23の出力は、FEID≠0であるから“1”となり、アンド回路21の出力②は“1”となる。又図12に於けるチャンネル共通部のアンド回路42には、“1”のスイッチ状態Swが入力されることになり、この場合の各出力①～③は、図11のチャンネル共通部の各出力①～③と同一となる。

【0079】又チャンネル対応部に於いては、比較器25, 45によりFEIDと、イースト(EAST)側の送信ノードのモディファイド・ノードID(East SRCBr, East SRC Sw)とを比較し、比較器26, 46によりFEIDと、イースト(EAST)側の受信ノードのモディファイド・ノードID(East DEST Br, East DEST Sw)とを比較し、B<Aの場合に出力を“1”とする。即ち、FEIDより小さいモディファイド・ノードIDの場合に“1”を出力する。

【0080】又送信ノード及び受信ノードのモディファイド・ノードIDが0でない時、即ち、自ノードを示すものではない時に、ゲート回路27, 28, 47, 48の出力が“1”となり、比較器25, 26, 45, 46の出力が“1”であれば、アンド回路30, 31, 50, 51の出力が“1”となり、オア回路32, 52を介してアンド回路33, 53に入力され、チャンネル共通部のアンド回路21, 41の出力②が“1”であると、アンド回路33, 53の出力が“1”となり、レジスタ34, 54にセットされ、スケルチ決定チャンネルを表示することになる。又送信ノードと受信ノードとのモディファイド・ノードIDが共に0の場合は、ゲート回路29の出力が“1”となり、この場合は未使用回線を示し、このチャンネル対応部のレジスタ34にアンド回路33の“1”の出力がセットされ、未使用チャンネルに対するスケルチ決定を表示することになる。

【0081】図13, 図14はウエスト側スケルチ判定部の説明図であり、図13は、例えば、ノード(E)のウエスト(WEST)側のブリッジ、図14はウエスト(WEST)側のスイッチの場合を示し、61, 62, 71, 72はアンド回路(&)、63, 73はFEID=0でない時に“1”を出力するゲート回路であり、チャンネル共通部を構成する。

【0082】又64, 74はスケルチ決定チャンネルを表すレジスタである。又65, 66, 75, 76は比較器(COMP)、67, 77はオア回路(OR)、68, 78はアンド回路(&)、69は送信ノードと受信ノードとのモディファイド・ノードIDが共に0の時に“1”を出力するゲート回路(ALL0)であり、チャンネル対応部を構成する。

【0083】又モディファイド・ノードIDによるリン

グ・トボロジー[E]を基にしたファーエンド・ノードID=4の場合、切替系ユニットHSから主信号系ユニットHPへの制御情報は“01001111”となる。即ち、FEID(ファーエンド・モディファイド・ノード識別番号)＝“0100”、ウエスト側スイッチを示すノード・ステータスST＝“11”、ブリッジ状態を示すBr＝“1”、スイッチ状態を示すSw＝“1”となる。

【0084】この場合のチャンネル共通部の出力①はFEIDであり、又出力②, ③は“1”となる。又チャンネル対応部の比較器65, 66, 75, 76は、図11, 図12のチャンネル対応部の比較器とは反対に、FEIDより大きい値のモディファイド・ノードIDの送信ノード又は受信ノードの場合に、出力を“1”とするものである。又チャンネル共通部の出力②が“1”の時に、比較器65, 66, 75, 76の出力が“1”であれば、アンド回路68, 78の出力が“1”となってレジスタ64, 74にセットされ、スケルチ決定のチャンネルを表示することになる。又ゲート回路69によりブリッジ側の未使用回線を識別して、スケルチを実行することを表示する。

【0085】図15はスケルチ挿入点の説明図であり、主信号系ユニットHMのタイムスロット・アサイン部の要部を示し、(WEST)はウエスト側、(EAST)はイースト側を示し、又80はセクタ(E/WSEL)、81～84はウエスト側又はイースト側タイムスロット・アサイン部(TSA)、85, 86は挿入部(INS)、87～90はスケルチ部(SQ_{Br}, SQ_{Sw})、91, 92は警報表示信号部(AIS)、93, 94はスイッチ部(S)、95, 96はブリッジ部(B)である。又実線は現用回線(ch. 1～ch. 24)、点線は予備回線(ch. 25～ch. 48)を示す。

【0086】セクタ80を介してイースト側又はウエスト側タイムスロット・アサイン部82, 83によりドロップされた信号は、セクタ80を介して送出され、又挿入する信号はイースト側及びウエスト側タイムスロット・アサイン部81, 84に入力される。又、例えば、ノードのウエスト(WEST)側ブリッジはブリッジ部96により行われ、その場合のブリッジ・スケルチはスケルチ部87によるP-AISの挿入により実行される。又イースト(EAST)側スイッチは、スイッチ部93により行われ、その場合のスイッチ・スケルチはスケルチ部88によるP-AISの挿入により実行される。

【0087】図16はイースト側ループバック時の信号の流れ説明図であり、図15と同一符号は同一部分を示し、ノードのウエスト(WEST)側の障害発生により、そのウエスト(WEST)側でループバックした場合を示す。即ち、受信イースト(EAST)側の現用回

線のチャネルch. 1~ch. 24は、挿入部85とブリッジ部96とが制御されて、符号で示すと、93→88→85→87→96の経路で、送信イースト(EAST)側の予備回線のチャネルch. 25~ch. 48にループバックされ、スケルチ判定により、スケルチ部87によりスケルチ判定チャネルに対してP-AIS挿入が行われる。

【0088】又受信イースト(EAST)側の予備回線のチャネルch. 25~ch. 48は、スイッチ部94と挿入部86とが制御されて、符号で示すと、94→89→86→90の経路で、送信イースト(EAST)側の現用回線のチャネルch. 1~ch. 24にループバックされ、スケルチ判定により、スケルチ部89により、スケルチ判定チャネルに対してP-AIS挿入が行われる。

【0089】図17はウエスト側ループバック時の信号の流れ説明図であり、図15と同一符号は同一部分を示し、ノードのイースト(EAST)側の障害発生により、そのイースト(EAST)側でループバックした場合を示す。その場合の切替系ユニットHSから主信号系ユニットHMへは、ファーエンド・ノードID(FEID)と、ノードステータスST="10"(イースト側スイッチ)と、ブリッジBr="1"と、スイッチSw="1"とからなる制御情報が転送される。そして、受信ウエスト(WEST)側の現用回線のチャネルch. 1~ch. 24は、挿入部86とブリッジ部95とが制御されて、符号で示すと、94→89→86→90→95の経路で、送信ウエスト(WEST)側の予備回線のチャネルch. 25~ch. 48にループバックされ、スケルチ部90によりスケルチ判定チャネルに対してP-AIS挿入が行われる。

【0090】又受信ウエスト(WEST)側の予備回線のチャネルch. 25~ch. 48は、スイッチ部93と挿入部85とが制御されて、符号で示すと、93→88→85→87の経路で、送信ウエスト(WEST)側の現用回線のチャネルch. 1~ch. 24にループバックされ、スケルチ部88によりスケルチ判定チャネルに対してP-AIS挿入が行われる。

【0091】図18は予備回線チャネルに対するスケルチ処理の説明図であり、(a)に示すように、ノード(A)~(F)が実線の現用回線と点線の予備回線とを介して接続され、ノード(F)、(D)間のPCA(プロテクション・チャネル・アクセス)パスにより実線矢印の経路で信号の送受信を行っている時に、(b)に示すように、ノード(A)、(F)間に障害が発生し、ノード(A)、(F)にそれぞれリング・スイッチ発生により予備回線を使用することになった時、ノード(F)、(D)間のPCAパスは使用できなくなる。従って、予備回線チャネルの挿入箇所は総てスルー状態とし、又予備回線チャネルからドロップする箇所は、P-

AISを挿入するスケルチSを実行することになる。即ち、パス・スルー・ノードは、予備回線チャネルを総てスルー状態として信号挿入は停止し、信号ドロップ・チャネルにはP-AIS挿入を行うものである。

【0092】図19はスイッチング・ノードに於けるスケルチ処理の説明図であり、(a)に示すように、ノード(A)~(F)がリング伝送路(細線による現用回線と点線による予備回線)により接続され、ノード(B)、(D)に於いて切替系ユニットHSが引き抜かれた状態で、ノード(C)、(F)間と、ノード(F)、(E)間と、ノード(E)、(D)間とに於いて、太線で示すようにPCAパスを形成して通信を行っている時に、(b)に示すように、ノード(A)からノード(F)に向かう細線の現用回線と太線のPCAパスとに障害が発生した場合、S点でスケルチを実行する。即ち、ノード(F)、(E)は予備回線チャネルをスルー状態とし、その予備回線からドロップしていたチャネルにP-AISを挿入するスケルチを実行する。

【0093】又ノード(A)からのAPSコードは、ノード(B)の切替系ユニットHSが抜けていると、ノード(C)、(D)には伝達されないで、ノード(C)、(D)は正常時の状態を維持している。このようなノード(C)、(D)に対しても予備回線が使用できないことを通知する為に、スイッチング・ノードとなったノード(A)、(F)に於ける障害発生箇所側から受信する予備回線のチャネルにP-AISを挿入するスケルチを実行し、障害発生箇所側へ送出する予備回線のチャネルはスルー状態とする。又はこの障害発生箇所側へ送出する予備回線のチャネルにもP-AISを挿入するスケルチを実行する。

【0094】図20は予備回線チャネルに対するスケルチ処理の説明図であり、図15と同一符号は同一部分を示し、切替系ユニットHSから主信号系ユニットHMへの制御情報のノード・ステータスST="01"により、パス・スルーの状態を示す。即ち、挿入部85によりイースト(EAST)側の予備回線チャネルch. 25~ch. 48をウエスト(WEST)側の予備回線チャネルch. 25~ch. 48に接続し、又挿入部86によりウエスト(WEST)側の予備回線チャネルch. 25~ch. 48をイースト(EAST)側の予備回線チャネルch. 25~ch. 48に接続する。この場合、予備回線チャネルからタイムスロット・アサイン部82, 83とセレクト80とを介してドロップする全チャネルに対しては、タイムスロット・アサイン前に警報表示信号部91, 92からAISを挿入する。

【0095】図21は予備回線チャネルに対するスケルチ処理の説明図であり、図15と同一符号は同一部分を示し、切替系ユニットHSから主信号系ユニットHMへの制御情報のノードステータスST="10"により、イースト・スイッチの状態を示す。即ち、ウエスト(W

EST)側からの予備回線チャンネルch. 25~ch. 48による信号は、スイッチ部93とスケルチ部88と挿入部85とスケルチ部87とを介して、ウエスト(WEST)側への現用回線チャンネルch. 1~ch. 24により送出される。そして、ウエスト(WEST)側への予備回線チャンネルch. 25~ch. 48には、スケルチ部87からP-AISを挿入してスケルチが実行される。

【0096】又ウエスト(WEST)側からの現用回線チャンネルch. 1~ch. 24の信号は、符号のみで示すと、94→89→86→90→95の経路で、ウエスト(WEST)側への予備回線チャンネルch. 25~ch. 48により送出さる。又イースト(EAST)側及びウエスト(WEST)側の予備回線チャンネルch. 25~ch. 48からタイムスロット・アサイン部82, 83とセクタ80とを介してドロップする全チャンネルに対しては、タイムスロット・アサイン前に警報表示信号部91, 92からAISを挿入する。

【0097】図22はサービス・セクタ設定時の説明図であり、100はサービス・セクタ(SS)、101はドロップ・アンド・コンティニュー部である。リング伝送路によりノード(A)~(F)が接続された一方の伝送システムと、これと同様な他方の伝送システムとを、例えば、ノード(D), (E)を介して接続し、ノード(A)と他方の伝送システムのノードとの間で、チャンネルch. 1により信号を送受信する場合、ノード(A)からの信号をノード(E)のドロップ・アンド・コンティニュー部101によりドロップすると共に、ノード(C)へ送出する。又ノード(D)に於いて他方の伝送システムから受信した信号と、ノード(E)に於いて他方の伝送システムから受信した信号を、ノード(E)のサービス・セクタ100により正常な方を選択して送出する。従って、一方と他方との伝送システムは、二重化された伝送路によって接続されることになる。

【0098】図23, 図24はサービス・セクタ設定時のスケルチ・テーブルの説明図であり、ノード(A)~(F)対応のスケルチ・テーブル[A]~[F]と、リング・トポロジー[A]~[F]とを示す。なお、リング・トポロジー[A]~[F]の下部に示す0~5はモディファイド・ノードIDを示す。例えば、ノード(A)のリング・トポロジー[A]は、図22に示す接続構成に従って、ノード(A)を先頭に時計回りの接続順序を示し、モディファイド・ノードIDは、ノード(A)を0として順次昇順に付与される。

【0099】又他のノード(B)~(F)のリング・トポロジー[B]~[F]についても、同様に、自ノードを先頭に時計回りの接続順序を示し、且つモディファイド・ノードIDは、自ノードを0として順次昇順に付与される。又スケルチ・テーブル[A]~[F]は、モデ

ィファイド・ノードIDと基に、図示を省略しているモディファイド・スケルチ・テーブルを形成するものである。

【0100】又ノード(A)のスケルチ・テーブル[A]は、図23に示すように、ウエスト(WEST)側のチャンネルch. 1のE→W方向の送信ノードはA、受信ノードはD、E←W方向の送信ノードはD、受信ノードはAを示す。又ノード(B), (C)のスケルチ・テーブル[B], [C]は、チャンネルch. 1は使用していない状態を示す。

【0101】又ノード(F)のスケルチ・テーブル[F]は、チャンネルch. 1のE→W方向のイースト(EAST)側の送信ノードA、受信ノードD、ウエスト(WEST)側の送信ノードA、受信ノードDを示し、E←W方向のイースト(EAST)側の送信ノードD、受信ノードA、ウエスト(WEST)側の送信ノードD、受信ノードAを示している。又ノード(E)のスケルチ・テーブル[E]のチャンネルch. 1については、ノード(F)のスケルチ・テーブル[F]のチャンネルch. 1と同一の内容が格納されている。又ノード(D)のスケルチ・テーブル[D]のチャンネルch. 1については、イースト(EAST)側のE→W方向の送信ノードA、受信ノードD、E←W方向の送信ノードD、受信ノードAが格納されている。

【0102】この場合、ノード(E)に於いては、サービス・セクタ100が設定されて、2系統からのノード(A)への信号を選択し、又ノード(A)からの信号を、ドロップ・アンド・コンティニュー部101により2系統へ送出する場合であるが、最終的にドロップ及び挿入するノードを、受信ノード及び送信ノードとしてスケルチ・テーブルに格納する。

【0103】例えば、ノード(E), (D)間のチャンネルch. 1に障害が発生した場合、ノード(E), (D)間はAIS挿入が行われるが、ノード(A)と図示を省略した他方の伝送システムとの間のチャンネルch. 1による通信は、ノード(E)を介して継続できるから、スケルチは実行されない。又マルチキャストの場合に於いても、送信ノードと最も近いノードを受信ノードとしたスケルチ・テーブルを形成することになる。又このスケルチ・テーブルとモディファイド・ノードIDとにより、モディファイド・スケルチ・テーブルを形成する。又この場合、送信ノードと最も近いノードとの間に障害がなければ、少なくともその送信ノードと最も近いノードとの間は通信を継続できるから、その間のスケルチは実行されない。

【0104】図25はノード間のパス設定状態説明図であり、ノード(A)のイースト(EAST)側のチャンネルch. 1~ch. 8によるノード(A), (B)間と、チャンネルch. 9~ch. 16によるノード(A), (C)間と、チャンネルch. 17~ch. 24

によるノード(A), (D)間と、ノード(A)のウエスト(WEST)側のチャンネルch. 1~ch. 8によるノード(A), (F)間と、チャンネルch. 9~ch. 16によるノード(A), (E)間と、チャンネルch. 17~ch. 24によるノード(A), (D)間と、ノード(C)のイースト(EAST)側のチャンネルch. 9~ch. 16によるノード(C), (E)間と、ノード(E)のイースト(EAST)側のチャンネルch. 1~ch. 8によるノード(E), (F)間とにパスが設定された場合を示す。

【0105】図26、図27はスケルチ・テーブルの説明図であり、例えば、図26に示すノード(A)に於けるリング・トポロジー[A]は、ノード(A)を先頭に時計回りの接続順序を示し、自ノードに対して5個のノードが接続されていることを右側に示す。又スケルチ・テーブル[A]は、チャンネルch. 1について、E→W方向(DIRECT)のイースト(EAST)側は、送信ノードB、受信ノードA、ウエスト(WEST)側は、送信ノードA、受信ノードF、又E←W方向のイースト(EAST)側は、送信ノードA、受信ノードB、ウエスト(WEST)側は、送信ノードF、受信ノードAを示し、チャンネルch. 9については、E→W方向のイースト(EAST)側は、送信ノードC、受信ノードA、ウエスト(WEST)側は、送信ノードA、受信ノードE、又E←W方向のイースト(EAST)側は、送信ノードA、受信ノードC、ウエスト(WEST)側は、送信ノードE、受信ノードAを示す。又チャンネルch. 17については、E→W方向とE←W方向とも送信ノードと受信ノードとはA、Dとなる。

【0106】又例えば、図27に示すノード(E)のスケルチ・テーブル[D]は、チャンネルch. 9のE→W方向とE←W方向とについては、送信ノードと受信ノードとはE、Cとなり、同様に、チャンネルch. 17のE→W方向とE←W方向とについては、送信ノードと受信ノードとはA、Dとなる。

【0107】図28は複数障害時の説明図であり、ノード(A), (F)間と、ノード(E), (D)間とに於いて障害が発生した場合を示し、ノード(A), (D)に於けるループバックによりノード(A)~(D)からなるサブリングと、ノード(E), (F)に於けるループバックによりノード(E), (F)からなるサブリングとに分割された状態を示す。又Sはスケルチを行う点を示す。

【0108】図29、図30はモディファイド・スケルチ・テーブルの説明図であり、前述の図26、図27に示すスケルチ・テーブル[A]~[F]を基にモディファイド・ノードIDを用いて形成したモディファイド・スケルチ・テーブル[A]~[F]を示し、例えば、モディファイド・スケルチ・テーブル[A]に於ける「1_B」の「_B」は、モディファイド・ノードID=1が、

図26のスケルチ・テーブル[A]のノードBに対応することを判り易くする為に付加している。他の添字についても同様である。

【0109】又リング・トポロジー[A]~[F]は、自ノードを0として、A~Fで示すリング・トポロジーをモディファイド・ノードIDにより表したものである。又図28に示す障害発生時に於ける切替系ユニットHSから主信号系ユニットHMへのファー・エンド・ノードID(FEID)と、ノード・ステータスSTとブリッジBrとスイッチSwとからなる制御情報を示している。

【0110】例えば、ノード(A)に於いて、ウエスト(WEST)側の障害により、ウエスト(WEST)側で予備回線チャンネルch. 25~ch. 48によるループバックを形成するが、APSコードの送信ノードがノードFからノードDに変化したことを識別することになる。このノード(D)はモディファイド・ノードID=3であり、切替系ユニットHSから主信号系ユニットHMへ、“0011”, “11”, “1”, “1”のFEID(=4), ST(=ウエスト側スイッチ), Br, Swからなる制御情報が転送される。

【0111】そこで、主信号系ユニットHMに於いては、モディファイド・スケルチ・テーブル[A]を参照し、モディファイド・ノードID=4以上のノードが含まれているか否かを検索する。この場合、4以上のモディファイド・ノードIDが含まれているのは、チャンネルch. 1, ch. 9であるから、このチャンネルch. 1, ch. 9はスケルチが必要と判定する。又チャンネルch. 17は、予備回線チャンネルch. 41~ch. 48によるループバックとなるから、このチャンネルch. 17によるノード(A), (D)間の通信は継続され、スケルチは不要であることが判る。

【0112】又ノード(E)に於いては、イースト(EAST)側の障害により、ウエスト(WEST)側でループバックを形成するが、APSコードの送信ノードがAからFに変化するから、信号が到達しないノードは、モディファイド・ノードID=2以上であることを識別できる。その場合の切替系ユニットHSから主信号系ユニットHMへは、“0001”, “11”, “1”, “1”のFEID(=1), ST(=ウエスト側スイッチ), Br, Swからなる制御情報が転送される。そこで、主信号系ユニットHMに於いては、モディファイド・スケルチ・テーブル[E]を参照し、モディファイド・ノードID=2以上を検索する。それにより、チャンネルch. 9, ch. 17に2以上のモディファイド・ノードIDが含まれているから、スケルチが必要と判定する。

【0113】他のノードに於いても、前述と同様な動作によって、モディファイド・スケルチ・テーブルを参照して、スケルチ判定を行うことができる。又複数障害発

生による例えばノード(E)が属するサブリングと、ノード(D)が属するサブリングとに分割された場合、例えば、ノード(E)に於いて、そのモディファイド・スケルチ・テーブル〔E〕を参照し、送信ノード又は受信ノードがノード(D)が属するサブリングの場合、スケルチが必要と判定することができる。又スケルチ判定は、モディファイド・ノードIDの大小比較により行うことができるから、図11～図14に示す比較的簡単な論理回路によってスケルチ判定回路を構成することができる。又ハードウェアにより高速でスケルチ判定を実行することができる。

【0114】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、リング伝送システムを構成する各ノードは、モディファイド・スケルチ・テーブルとスケルチ判定部とを含み、障害発生時には、モディファイド・ノード識別番号の大小比較によりスケルチ判定を行うことができるから、スケルチ判定部は比較的簡単な比較回路によって実現できると共に、ハードウェアによる高速判定が可能となる利点がある。又リング・トポロジー・フレームを送出して各ノードの識別番号を挿入することにより、リング・トポロジーを構築し、それを基にノード間のパス設定に伴ったスケルチ・テーブルを形成し、且つ自ノードを基準値としたモディファイド・ノード識別番号に変換したモディファイド・スケルチ・テーブルを形成し、前述のスケルチ判定をモディファイド・ノード識別番号の大小比較で行うことができる。又予備回線のドロップ・チャンネル又は未使用回線に対するスケルチにより、誤接続の発生を確実に防止できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のリング・トポロジー構築説明図である。

【図2】スケルチ・テーブル形成の説明図である。

【図3】スケルチ・テーブル形成の説明図である。

【図4】本発明の実施例のモディファイド・スケルチ・テーブルの説明図である。

【図5】ノードのユニット構成の説明図である。

【図6】障害発生時のノードの切替動作説明図である。

【図7】ノードの制御機能ブロック図である。

【図8】スケルチ判定の説明図である。

【図9】スケルチ判定の説明図である。

【図10】スケルチ処理の説明図である。

【図11】イースト側スケルチ判定部の説明図である。

【図12】イースト側スケルチ判定部の説明図である。

【図13】ウエスト側スケルチ判定部の説明図である。

【図14】ウエスト側スケルチ判定部の説明図である。

【図15】スケルチ挿入点の説明図である。

【図16】イースト側ループバック時の信号の流れ説明図である。

【図17】ウエスト側ループバック時の信号の流れ説明図である。

【図18】予備回線チャンネルに対するスケルチ処理の説明図である。

【図19】スイッチング・ノードに於けるスケルチ処理の説明図である。

【図20】予備回線チャンネルに対するスケルチ処理の説明図である。

【図21】予備回線チャンネルに対するスケルチ処理の説明図である。

【図22】サービス・セレクト設定時の説明図である。

【図23】サービス・セレクト設定時のスケルチ・テーブルの説明図である。

【図24】サービス・セレクト設定時のスケルチ・テーブルの説明図である。

【図25】ノード間のパス設定状態説明図である。

【図26】スケルチ・テーブルの説明図である。

【図27】スケルチ・テーブルの説明図である。

【図28】複数障害時の説明図である。

【図29】モディファイド・スケルチ・テーブルの説明図である。

【図30】モディファイド・スケルチ・テーブルの説明図である。

【図31】障害の救済説明図である。

【図32】APSプロトコルの説明図である。

【図33】ヘッダ及びK1、K2バイトの説明図である。

【図34】スケルチ動作説明図である。

【図35】単一障害と複数障害との判定説明図である。

【符号の説明】

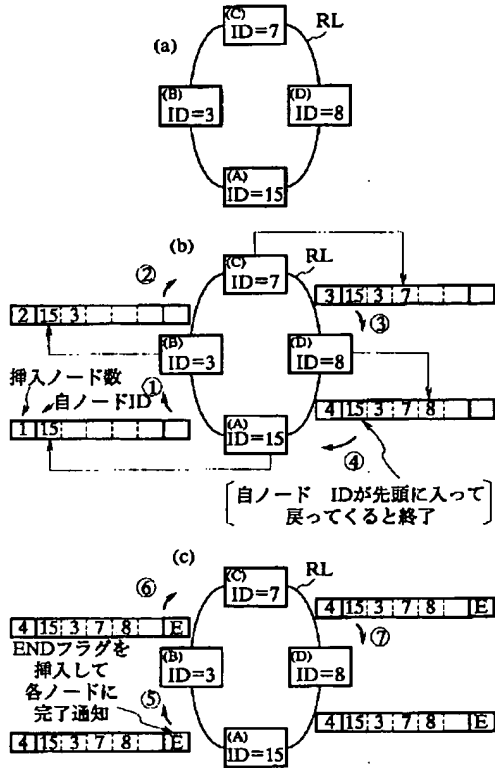
(A)～(D) ノード

RL リング伝送路

ID ノード識別番号

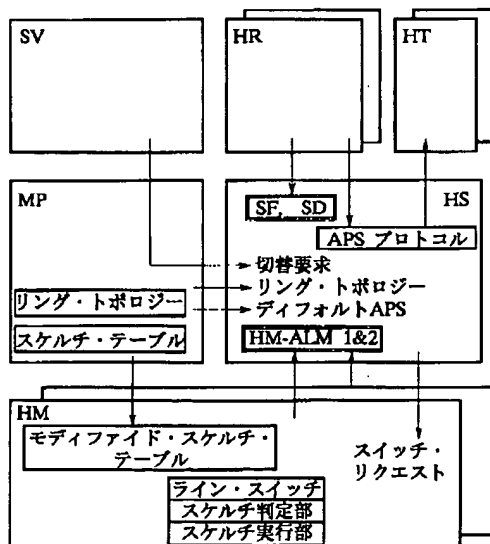
【図1】

本発明の実施例のリング・トポロジー構築説明図



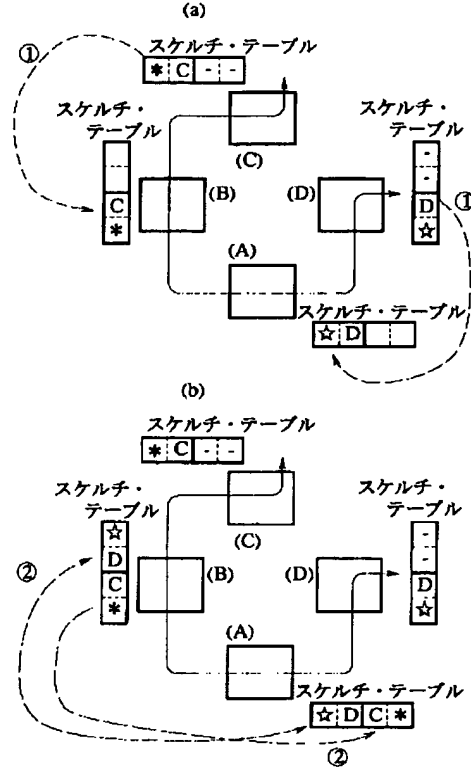
【図7】

ノードの制御機能ブロック図



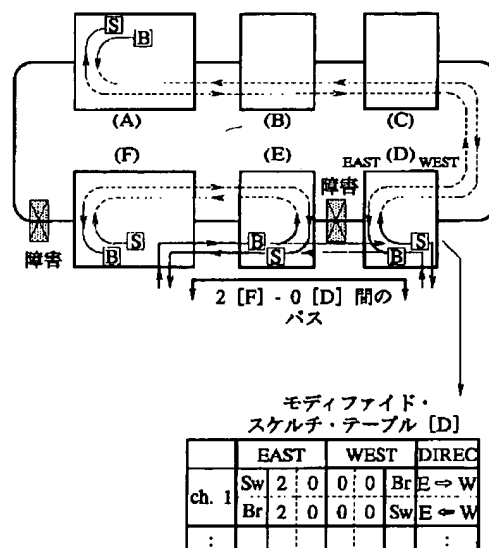
【図2】

スケルチ・テーブル形成の説明図

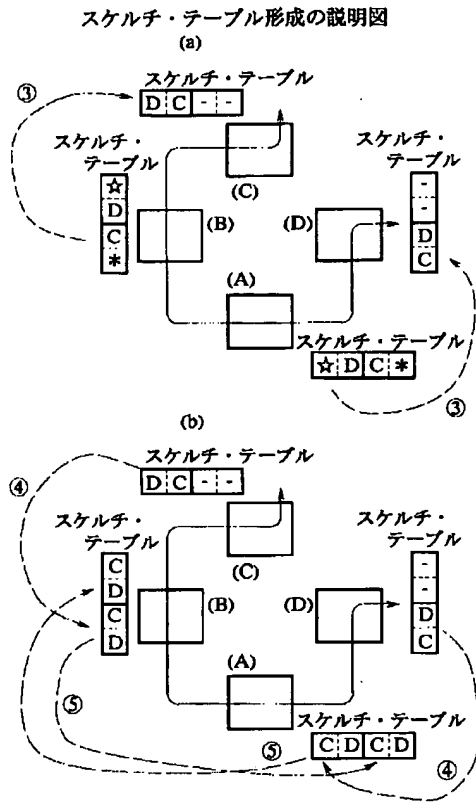


【図10】

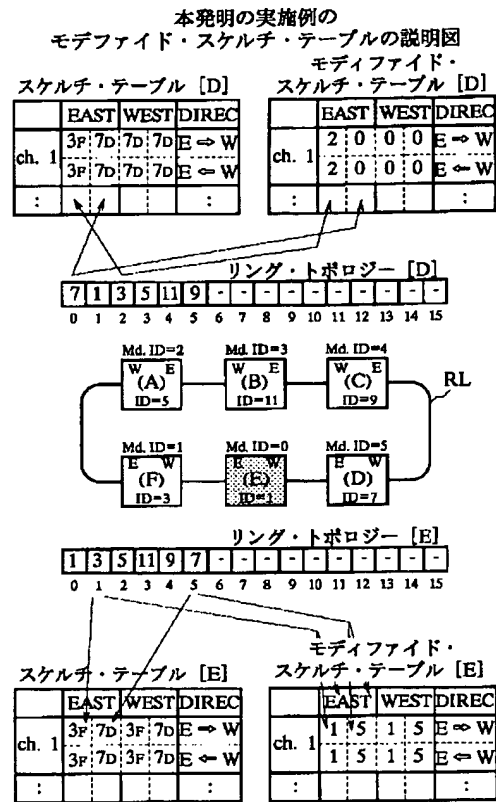
スケルチ処理の説明図



【図3】

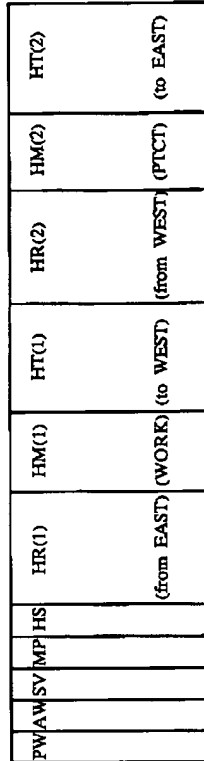


【図4】



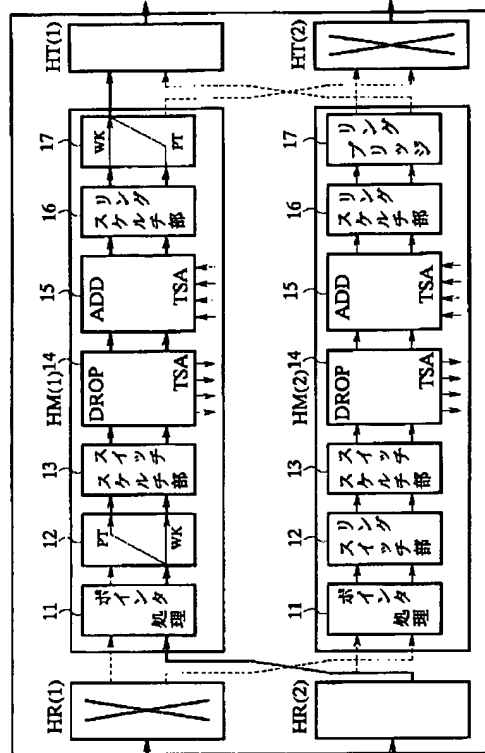
【図5】

ノードのユニット構成の説明図

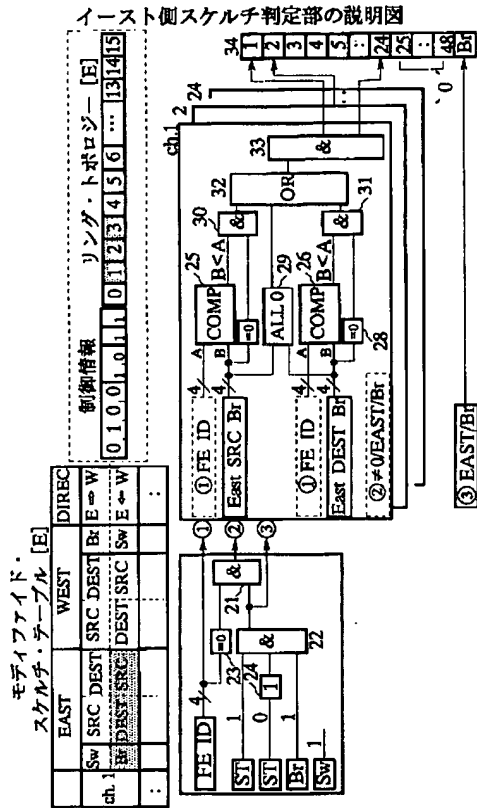


【図6】

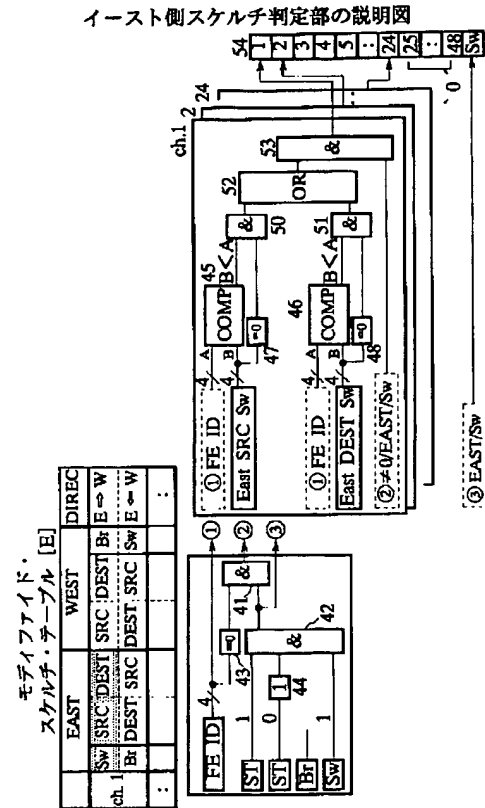
障害発生時のノードの切替動作説明図



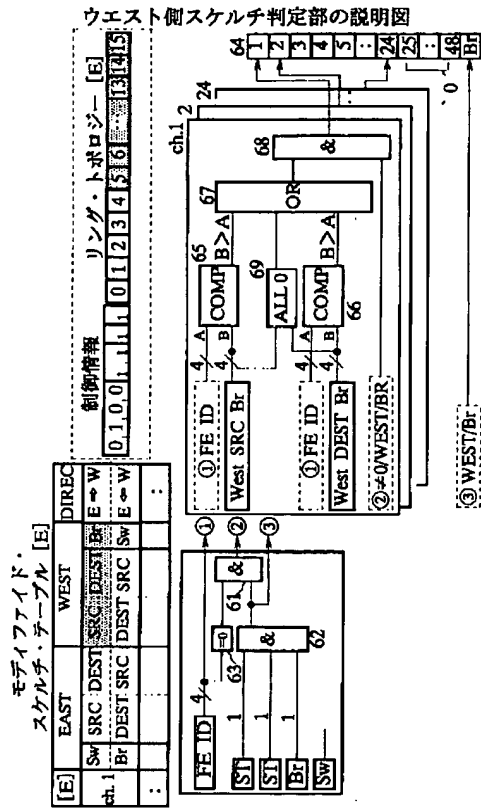
【図11】



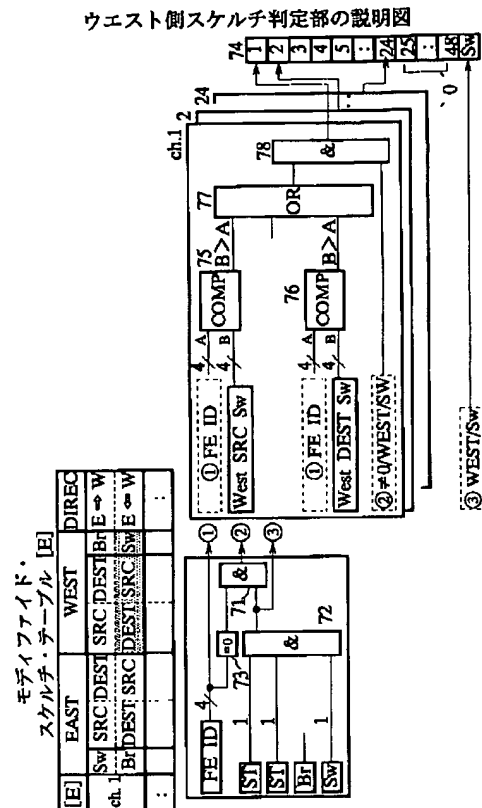
【図12】



【図13】

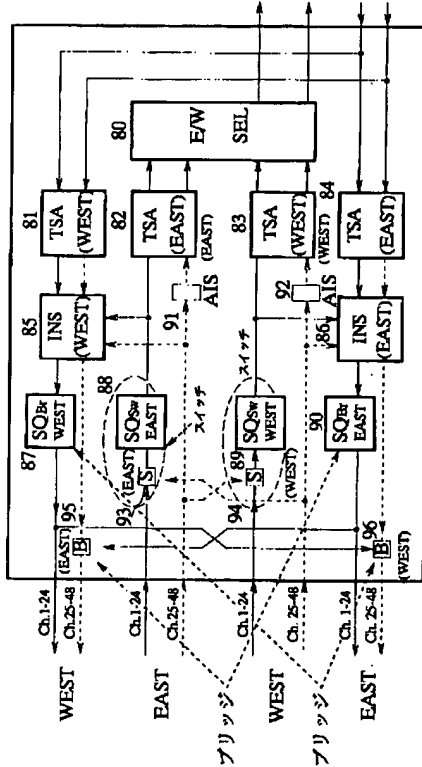


【図14】

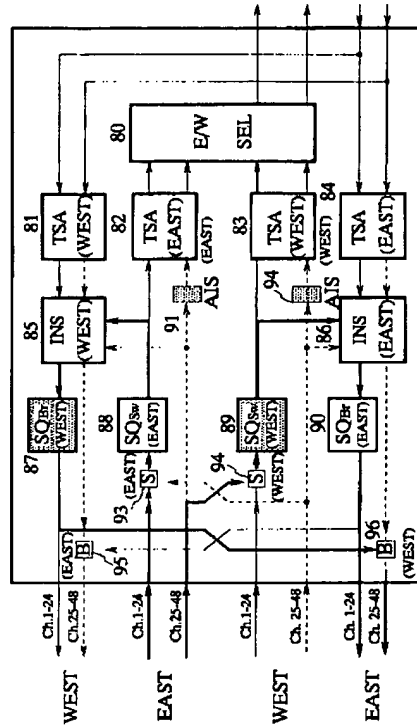


【図15】

スケルチ挿入点の説明図

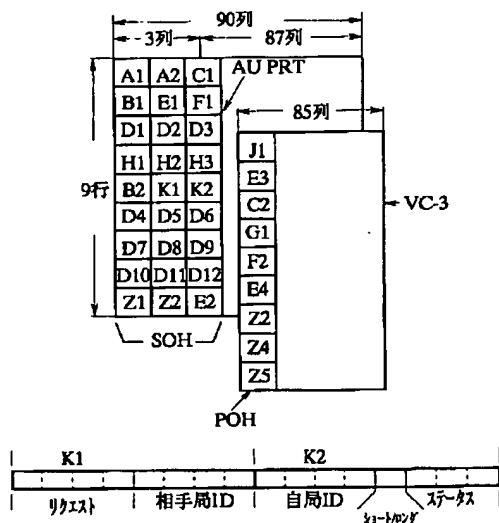


【図16】

イースト側ループバック時の
信号の流れ説明図

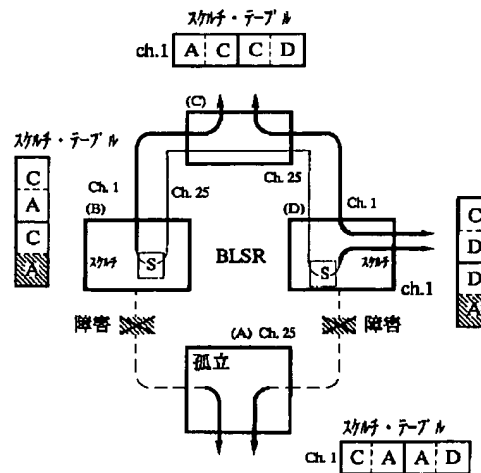
【図33】

ヘッダ及びK1, K2パットの説明図



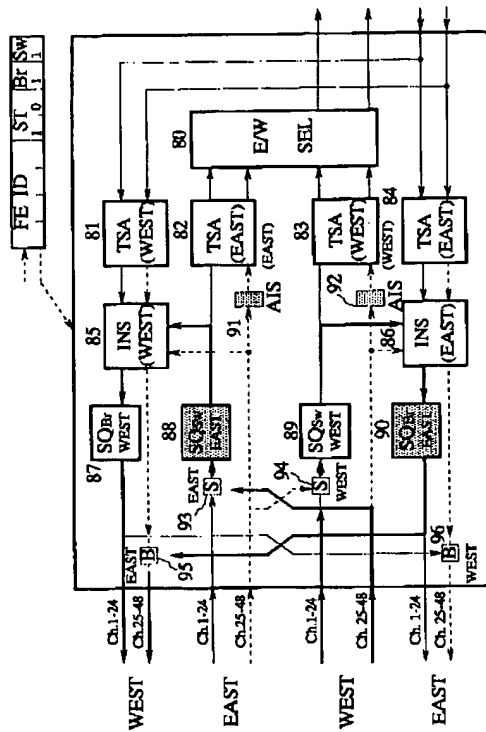
【図34】

スリッパ動作説明図



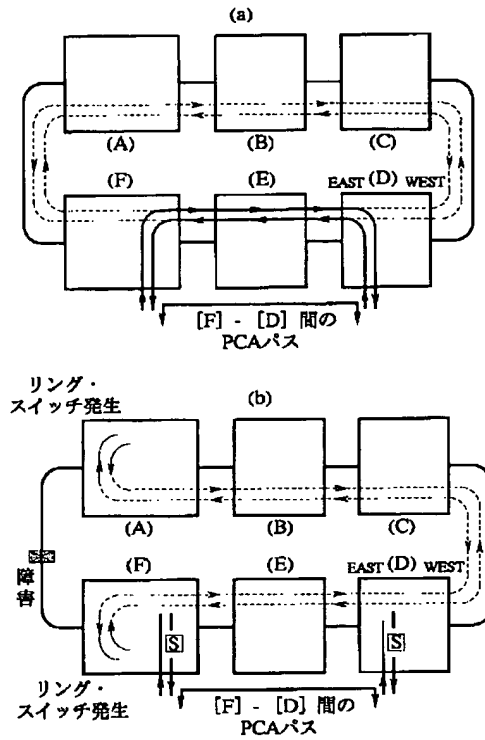
【図17】

ウエスト側ループバック時の
信号の流れ説明図



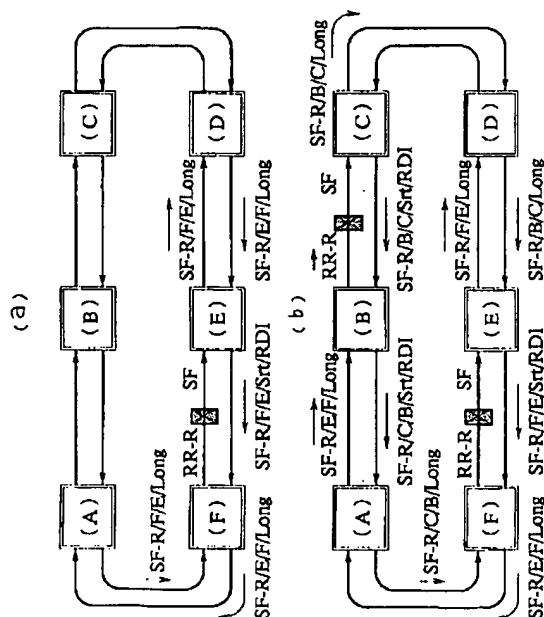
【図18】

予備回線チャンネルに対する
スケルチ処理の説明図



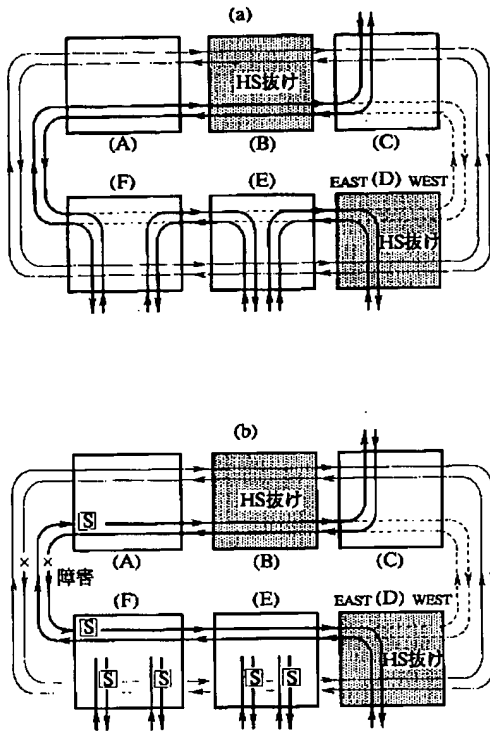
【図35】

単一障害と複数障害との判定説明図



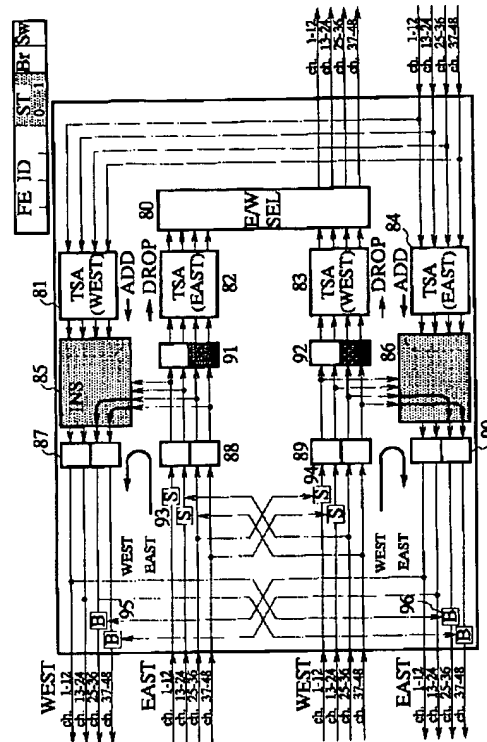
【図19】

スイッチング・ノードに於ける
スケルチ処理の説明図



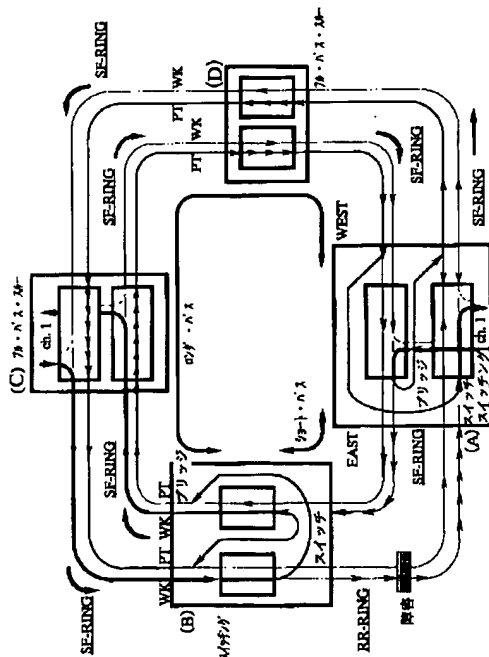
【図20】

予備回線チャンネルに対する
スケルチ処理の説明図



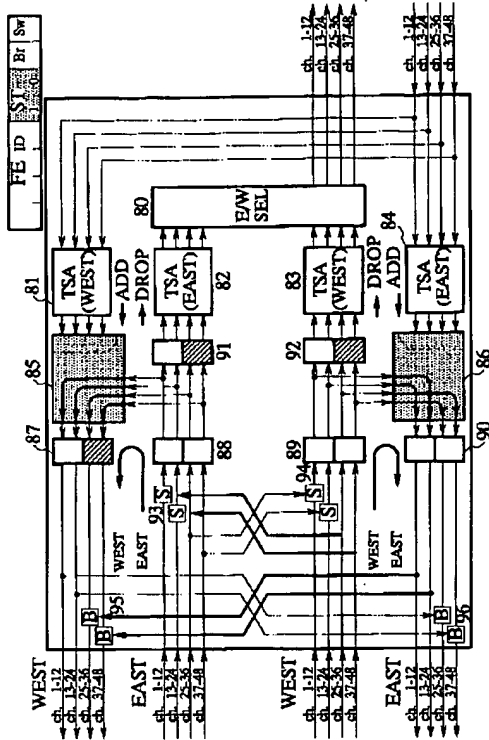
【図32】

APSプロトコルの説明図



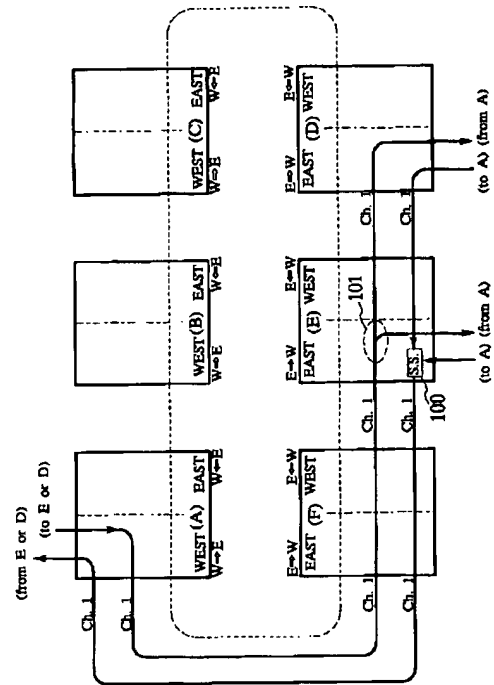
【図21】

予備回線チャネルに対する
スケルチ処理の説明図



【図22】

サービス・セレクト設定時の説明図



【図23】

サービス・セクタ設定時の
スケルチ・テーブルの説明図

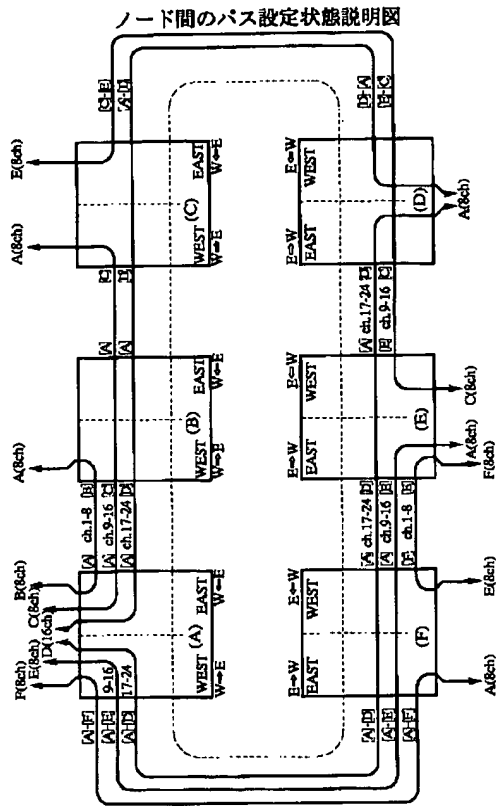
スケルチ・テーブル [A]				スケルチ・テーブル [B]				スケルチ・テーブル [C]			
EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC	
ch.1	A	D	E↔W	ch.1	-	-	E↔W	ch.1	-	-	E↔W
:	-	-	A	:	-	-	E↔W	:	-	-	E↔W
ch.9				ch.9			E↔W	ch.9			E↔W
:				:			E↔W	:			E↔W
ch.17				ch.17			E↔W	ch.17			E↔W
:				:			E↔W	:			E↔W
リング・トポロジ [A]				リング・トポロジ [B]				リング・トポロジ [C]			
A	B	C	D	B	C	D	E	C	D	E	F
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
4	5			4	5			4	5		

【図24】

サービス・セクタ設定時の
スケルチ・テーブルの説明図

スケルチ・テーブル [D]				スケルチ・テーブル [E]				スケルチ・テーブル [F]			
EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC	
ch.1	A	D	E↔W	ch.1	A	D	E↔W	ch.1	A	D	E↔W
:	-	-	E↔W	:	-	-	E↔W	:	-	-	E↔W
ch.9				ch.9			E↔W	ch.9			E↔W
:				:			E↔W	:			E↔W
ch.17				ch.17			E↔W	ch.17			E↔W
:				:			E↔W	:			E↔W
リング・トポロジ [D]				リング・トポロジ [E]				リング・トポロジ [F]			
D	E	F	A	E	F	A	B	F	A	B	C
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
4	5			4	5			4	5		

【図25】



【図26】

スケルチ・テーブルの説明図

スケルチ・テーブル [A]				スケルチ・テーブル [B]				スケルチ・テーブル [C]			
EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC	
B	A	A	F E↔W	-	B	A	E↔W	-	-	-	E↔W
ch.1	B	A	A F E↔W	ch.1	-	B	A E↔W	ch.1	-	-	E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.9	C	A	A E↔W	ch.9	C	A	A E↔W	ch.9	E	C	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.17	D	A	A E↔W	ch.17	D	A	A E↔W	ch.17	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.25	D	A	A E↔W	ch.25	D	A	A E↔W	ch.25	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.33	D	A	A E↔W	ch.33	D	A	A E↔W	ch.33	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.41	D	A	A E↔W	ch.41	D	A	A E↔W	ch.41	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.49	D	A	A E↔W	ch.49	D	A	A E↔W	ch.49	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.57	D	A	A E↔W	ch.57	D	A	A E↔W	ch.57	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.65	D	A	A E↔W	ch.65	D	A	A E↔W	ch.65	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.73	D	A	A E↔W	ch.73	D	A	A E↔W	ch.73	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.81	D	A	A E↔W	ch.81	D	A	A E↔W	ch.81	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.89	D	A	A E↔W	ch.89	D	A	A E↔W	ch.89	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.97	D	A	A E↔W	ch.97	D	A	A E↔W	ch.97	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.105	D	A	A E↔W	ch.105	D	A	A E↔W	ch.105	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.113	D	A	A E↔W	ch.113	D	A	A E↔W	ch.113	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.121	D	A	A E↔W	ch.121	D	A	A E↔W	ch.121	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.129	D	A	A E↔W	ch.129	D	A	A E↔W	ch.129	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.137	D	A	A E↔W	ch.137	D	A	A E↔W	ch.137	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.145	D	A	A E↔W	ch.145	D	A	A E↔W	ch.145	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.153	D	A	A E↔W	ch.153	D	A	A E↔W	ch.153	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.161	D	A	A E↔W	ch.161	D	A	A E↔W	ch.161	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.169	D	A	A E↔W	ch.169	D	A	A E↔W	ch.169	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.177	D	A	A E↔W	ch.177	D	A	A E↔W	ch.177	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.185	D	A	A E↔W	ch.185	D	A	A E↔W	ch.185	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.193	D	A	A E↔W	ch.193	D	A	A E↔W	ch.193	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.201	D	A	A E↔W	ch.201	D	A	A E↔W	ch.201	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.209	D	A	A E↔W	ch.209	D	A	A E↔W	ch.209	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.217	D	A	A E↔W	ch.217	D	A	A E↔W	ch.217	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.225	D	A	A E↔W	ch.225	D	A	A E↔W	ch.225	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.233	D	A	A E↔W	ch.233	D	A	A E↔W	ch.233	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.241	D	A	A E↔W	ch.241	D	A	A E↔W	ch.241	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.249	D	A	A E↔W	ch.249	D	A	A E↔W	ch.249	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.257	D	A	A E↔W	ch.257	D	A	A E↔W	ch.257	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.265	D	A	A E↔W	ch.265	D	A	A E↔W	ch.265	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.273	D	A	A E↔W	ch.273	D	A	A E↔W	ch.273	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.281	D	A	A E↔W	ch.281	D	A	A E↔W	ch.281	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.289	D	A	A E↔W	ch.289	D	A	A E↔W	ch.289	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.297	D	A	A E↔W	ch.297	D	A	A E↔W	ch.297	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.305	D	A	A E↔W	ch.305	D	A	A E↔W	ch.305	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.313	D	A	A E↔W	ch.313	D	A	A E↔W	ch.313	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.321	D	A	A E↔W	ch.321	D	A	A E↔W	ch.321	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.329	D	A	A E↔W	ch.329	D	A	A E↔W	ch.329	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.337	D	A	A E↔W	ch.337	D	A	A E↔W	ch.337	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.345	D	A	A E↔W	ch.345	D	A	A E↔W	ch.345	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.353	D	A	A E↔W	ch.353	D	A	A E↔W	ch.353	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.361	D	A	A E↔W	ch.361	D	A	A E↔W	ch.361	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.369	D	A	A E↔W	ch.369	D	A	A E↔W	ch.369	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.377	D	A	A E↔W	ch.377	D	A	A E↔W	ch.377	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.385	D	A	A E↔W	ch.385	D	A	A E↔W	ch.385	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.393	D	A	A E↔W	ch.393	D	A	A E↔W	ch.393	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.401	D	A	A E↔W	ch.401	D	A	A E↔W	ch.401	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.409	D	A	A E↔W	ch.409	D	A	A E↔W	ch.409	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.417	D	A	A E↔W	ch.417	D	A	A E↔W	ch.417	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.425	D	A	A E↔W	ch.425	D	A	A E↔W	ch.425	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.433	D	A	A E↔W	ch.433	D	A	A E↔W	ch.433	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.441	D	A	A E↔W	ch.441	D	A	A E↔W	ch.441	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.449	D	A	A E↔W	ch.449	D	A	A E↔W	ch.449	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.457	D	A	A E↔W	ch.457	D	A	A E↔W	ch.457	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.465	D	A	A E↔W	ch.465	D	A	A E↔W	ch.465	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.473	D	A	A E↔W	ch.473	D	A	A E↔W	ch.473	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.481	D	A	A E↔W	ch.481	D	A	A E↔W	ch.481	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.489	D	A	A E↔W	ch.489	D	A	A E↔W	ch.489	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.497	D	A	A E↔W	ch.497	D	A	A E↔W	ch.497	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.505	D	A	A E↔W	ch.505	D	A	A E↔W	ch.505	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.513	D	A	A E↔W	ch.513	D	A	A E↔W	ch.513	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.521	D	A	A E↔W	ch.521	D	A	A E↔W	ch.521	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.529	D	A	A E↔W	ch.529	D	A	A E↔W	ch.529	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.537	D	A	A E↔W	ch.537	D	A	A E↔W	ch.537	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.545	D	A	A E↔W	ch.545	D	A	A E↔W	ch.545	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.553	D	A	A E↔W	ch.553	D	A	A E↔W	ch.553	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.561	D	A	A E↔W	ch.561	D	A	A E↔W	ch.561	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.569	D	A	A E↔W	ch.569	D	A	A E↔W	ch.569	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.577	D	A	A E↔W	ch.577	D	A	A E↔W	ch.577	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.585	D	A	A E↔W	ch.585	D	A	A E↔W	ch.585	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.593	D	A	A E↔W	ch.593	D	A	A E↔W	ch.593	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.601	D	A	A E↔W	ch.601	D	A	A E↔W	ch.601	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.609	D	A	A E↔W	ch.609	D	A	A E↔W	ch.609	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.617	D	A	A E↔W	ch.617	D	A	A E↔W	ch.617	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.625	D	A	A E↔W	ch.625	D	A	A E↔W	ch.625	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.633	D	A	A E↔W	ch.633	D	A	A E↔W	ch.633	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.641	D	A	A E↔W	ch.641	D	A	A E↔W	ch.641	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.649	D	A	A E↔W	ch.649	D	A	A E↔W	ch.649	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.657	D	A	A E↔W	ch.657	D	A	A E↔W	ch.657	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.665	D	A	A E↔W	ch.665	D	A	A E↔W	ch.665	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.673	D	A	A E↔W	ch.673	D	A	A E↔W	ch.673	D	A	A E↔W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.681	D	A	A E↔W	ch.681	D	A	A E↔W	ch.681	D		

【図27】

スケルチ・テーブルの説明図

スケルチ・テーブル [F]				スケルチ・テーブル [E]				スケルチ・テーブル [D]			
	EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC		EAST	WEST	DIREC
ch.1	A	F	E \leftrightarrow W	ch.1	F	E	E \leftrightarrow W	ch.1	-	-	E \leftrightarrow W
:	A	F	E \leftrightarrow W	:	F	E	E \leftrightarrow W	:	-	-	E \leftrightarrow W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ch.9	A	E	A \leftrightarrow E	ch.9	A	E	E \leftrightarrow W	ch.9	E	C	E \leftrightarrow W
:	A	E	A \leftrightarrow E	:	A	E	E \leftrightarrow W	:	E	C	E \leftrightarrow W
:	:	:	:	:	:	:	:	:	E	C	E \leftrightarrow W
ch.17	A	D	A \leftrightarrow E	ch.17	A	D	E \leftrightarrow W	ch.17	A	D	A \leftrightarrow E
:	A	D	A \leftrightarrow E	:	A	D	E \leftrightarrow W	:	A	D	A \leftrightarrow E
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

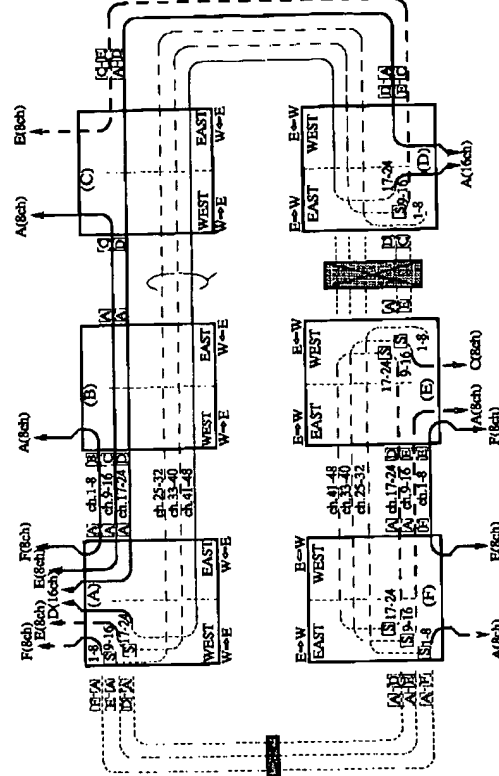
リング・トポロジー [F] リング・トポロジー [E] リング・トポロジー [D]

0 1 2 3 4 5 0 1 2 3 4 5 0 1 2 3 4 5

F A B C D E E F A B C D D E F A B C

【図28】

複数障害時の説明図



【图29】

モディファイド・スケルチ・テーブル説明図

[illegible]

【図30】

モディファイド・スケルチ・テーブルの説明図

[illegible]

【図31】

障害の救済説明図

